



1033 U.S. PTO
09/834241
04/12/01

#4/Reibung
9/20/01
c. m. k. unne

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 100 18 982.2

Anmeldetag: 17. April 2000

Anmelder/Inhaber: BYK-Gardner GmbH, Geretsried/DE

Bezeichnung: Vorrichtung und Verfahren zum Messen von Transmissions- und Reflexionseigenschaften von Gegenständen und Oberflächen

IPC: G 01 N, G 01 B, G 01 M

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 22. März 2001
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Nietiedt

Vorrichtung und Verfahren zum Messen von Transmissions- und Reflexionseigenschaften von Gegenständen und Oberflächen

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Messen optischer Eigenschaften, insbesondere Transmissions- und Reflexionseigenschaften von Gegenständen und Oberflächen und ein Verfahren zum Betreiben der Vorrichtung. Die Erfindung betrifft insbesondere eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Messen visueller Eigenschaften von Oberflächen.

Obwohl sich die nachfolgende Beschreibung auf die Messung visueller Eigenschaften von Oberflächen bezieht, ist die vorliegende Erfindung für alle Strahlungsarten, also insbesondere für jegliche elektromagnetische Strahlung und sowohl Reflexions- als auch Transmissionsmessungen geeignet.

Eine Vorrichtung zum Messen visueller Eigenschaften von Oberflächen weist in der Regel ein Gehäuse auf, in dem ein optischer Block bzw. ein Basiskörper (im folgenden als optische Meßbasiseinrichtung bezeichnet) angeordnet ist.

Die optische Meßbasiseinrichtung umfaßt eine Beleuchtungseinrichtung, deren Licht in einem vorbestimmten Winkel auf die zu messende Oberfläche (im folgenden als Meßoberfläche bezeichnet) gerichtet ist. Weiterhin weist der optische Block eine Detektoreinrichtung auf, die das von der Meßoberfläche reflektierte Licht aufnimmt und erfaßt.

Beleuchtungs- und Detektoreinrichtung sind üblicherweise in entsprechenden Aufnahmeeinrichtungen des optischen Blocks bzw. des Basiskörpers angeordnet.

Zur Messung wird das Gehäuse auf eine Meßoberfläche aufgesetzt, und durch die Ausrichtung des Gehäuses in bezug auf die Oberfläche werden die Meßwinkel definiert. Weiterhin umfaßt die Gehäusekonstruktion im allgemeinen auch eine Steuer- und Auswertelektronik, die die Meßwerte aufnimmt und z. B. auf einer außen am Gehäuse angebrachten Anzeigeeinrichtung anzeigt.

Der beleuchtete Bereich der Meßoberfläche ist in einem vorbestimmten Ausschnitt innerhalb der Aufsetzfläche angeordnet, wobei die Aufsetzfläche und die Meßoberfläche im wesentlichen in flächige Berührung miteinander gebracht werden.

Derartige Vorrichtungen werden zur Charakterisierung von Oberflächen, wie beispielsweise glänzenden und hochglänzenden Produktflächen, goniochromatischen Oberflächen und dergleichen, verwendet. Eine Oberfläche ist goniochromatisch, wenn ihre optischen Meßgrößen, beispielsweise ihre Farbwerte oder ihr Reflexionsvermögen, bei einer Strahlungsmessung an der Oberfläche vom Beleuchtungswinkel und vom Meßwinkel abhängen.

Eine bedeutende Anwendung ist z. B. die Prüfung von Automobil-lacken. Die lackierten Oberflächen werden bei ihrer Herstellung oder Reparatur charakterisiert, um ihre Qualität entsprechend vorgegebener Standards beurteilen zu können.

Im Stand der Technik sind verschiedene Vorrichtungen zum Messen optischer Eigenschaften, insbesondere visueller Eigenschaften von Oberflächen und entsprechende Verfahren bekannt. Einige der Meßverfahren sind z. B. Helligkeitsmessungen (Intensitäts-

messungen), Farbmessungen und Polarisationsmessungen, sowie daraus kombinierte Messungen.

Den bekannten Vorrichtungen und Verfahren ist gemeinsam, daß die Meßeinrichtung und die Meßoberfläche genau zueinander ausgerichtet sein müssen, um zuverlässige und reproduzierbare Meßergebnisse liefern zu können. Mit anderen Worten, der Beleuchtungswinkel der Beleuchtungseinrichtung(en) und der (die) Erfassungswinkel der Detektoreinrichtung(en) müssen relativ zu der Meßoberfläche stets dieselben sein.

Nach dem Stand der Technik wird die Ausrichtung der Meßeinrichtung zu der Meßoberfläche über Kontaktstifte erfaßt, welche federnd außen am Gehäuse angebracht sind.

Üblich ist eine Anordnung von drei Kontaktstiften, die eine Ebene definieren. Ist die optische Meßbasiseinrichtung parallel zur Meßoberfläche aufgesetzt, sind die drei Kontaktstifte eingedrückt und entsprechende elektrische Kontakte geschlossen. Sind andererseits ein oder mehrere Kontaktstifte nicht oder nur ungenügend eingedrückt, wird die Messung deaktiviert.

Trotz der Überwachung können Fehlmessungen auftreten.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine verbesserte Vorrichtung zum Messen von Reflexions- und/oder Transmissions-eigenschaften von Gegenständen und Oberflächen und insbesondere von visuellen Eigenschaften von Oberflächen und ein Verfahren zum Betreiben der Vorrichtung zu schaffen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand des Anspruches 1 gelöst.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist Gegenstand des Anspruches

Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Die elastische Halteeinrichtung ermöglicht es, einen Toleranzbereich für Fehlausrichtungen vorzusehen und damit den erforderlichen Aufsetzdruck zu reduzieren.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung gewährleistet daher eine im allgemeinen zuverlässige Überwachung der Orientierung der optischen Meßbasiseinrichtung relativ zur Meßoberfläche.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung umfaßt eine Gehäuse- oder Rahmeneinrichtung mit wenigstens einer optischen Meßbasiseinrichtung mit wenigstens einer Meßeinrichtung zum Erfassen der Reflexions- und Transmissionsstrahlung mittels wenigstens einer Sensoreinrichtung. Die Sensoreinrichtung kann als gängiger Photosensor oder als eine Sensoreinrichtung ausgeführt sein, die in Reihen und Spalten angeordnete photoempfindliche Flächen aufweist, wie es z. B. bei CCD-Sensoren der Fall ist.

Weiterhin ist eine Halteeinrichtung zum elastischen Halten der optischen Meßbasiseinrichtung in der Gehäuseeinrichtung vorgesehen. Die optische Meßbasiseinrichtung umfaßt wenigstens eine Aufsetzeinrichtung, mit der die Meßbasiseinrichtung auf eine zu messende Oberfläche aufgesetzt wird.

Eine Grundfläche der optischen Meßbasiseinrichtung nimmt in einem unaufgesetzten Zustand eine vorbestimmte, jedoch elastisch veränderbare Lage relativ zur Gehäuseeinrichtung ein. Als diese Grundfläche kann z. B. die Unterseite der Meßbasiseinrichtung bezeichnet werden, die während der Messung benachbart und z. B. im wesentlichen parallel zur Meßfläche ausgerichtet ist. Ebenso kann jede andere Fläche der Meßbasiseinrichtung als Grundfläche bezeichnet werden. Vorzugsweise ist das Teil, das diese Grund-

fläche aufweist, mit der Meßbasiseinrichtung fest verbunden und kann relativ zur Meßbasiseinrichtung nicht bewegt werden.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung hat viele Vorteile.

Dadurch, daß die Meßbasiseinrichtung in der Gehäuseeinrichtung der erfindungsgemäßen Vorrichtung elastisch gehalten wird, können viele Meßfehler ausgeschlossen werden, die durch ein ungeeignetes Aufsetzen einer Meßvorrichtung auf eine zu messende Oberfläche hervorgerufen werden.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung wenigstens eine charakteristische und vorzugsweise optische Kenngröße einer Meßfläche bestimmbar. Zu den relevanten charakteristischen Kenngrößen, die mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemessen werden können, zählen z. B. Glanz, Schleierglanz, Haze, Fluoreszenz, Abbildungsschärfe (englisch: DOI), die Farbe der Meßfläche und dergleichen mehr. Weiterhin kann ein repräsentatives Maß für die typische Wellenlänge und deren Amplitude der Topologie der Oberfläche der Meßfläche in einem vorbestimmten Wellenlängenintervall bestimmt werden, wobei zur Bestimmung eines oder mehrerer repräsentativer Maße eine Auswertung auch in zwei oder mehr Wellenlängenbereichen erfolgen kann.

Weiterhin ist es möglich, daß nicht nur eine, sondern auch zwei, drei oder mehr charakteristische Kenngrößen der Meßfläche gemessen werden, wobei es auch möglich ist, daß für jede interessierende Größe ein oder mehr Kennwerte bestimmt werden.

Die Bestimmung einer oder mehrerer charakteristischer optischer Kenngrößen mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung ist sehr vorteilhaft, da bei vielen optischen Messungen Ein- und Ausfallswinkel bei Messungen von Oberflächen und an Festkörpern

von entscheidender Bedeutung für das Meßergebnis sind. Insbesondere bei flachen Einstrahlungswinkeln auf Oberflächen hängt die Menge der reflektierten Strahlung stark vom Einfallswinkel ab, so daß kleine und auch kleinste Winkeländerungen einen großen Einfluß auf das Meßergebnis haben können.

Der Einsatz einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, bei der ein Winkelfehler der optischen Meßbasiseinrichtung während der Messung reduziert wird, ist äußerst vorteilhaft, da die Genauigkeit und Reproduzierbarkeit der Messungen erhöht werden kann.

Vorzugsweise weist die Grundfläche der optischen Meßbasiseinrichtung eine Kontaktfläche auf, die während der Messung bzw. im aufgesetzten Zustand mit der zu messenden Oberfläche wenigstens teilweise in Berührung steht.

In einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung weist die Aufsetzeinrichtung, mit welcher die Vorrichtung auf die zu messende Oberfläche aufgesetzt wird, wenigstens eine Basis-, Kontakt- oder Stützeinrichtung auf. Je nach Gestaltung der Stützeinrichtung ist es bevorzugt, daß zwei, drei oder mehr Stützeinrichtungen vorgesehen sind, von denen im wesentlichen jede wenigstens teilweise während einer Messung mit der zu messenden Oberfläche Kontakt hat. Die Grundfläche kann in diesem Fall auch als Kontaktfläche einer oder mehrerer Stützeinrichtungen mit der zu messenden Oberfläche definiert sein.

Vorzugsweise weisen die Stützeinrichtungen Längenänderungseinrichtungen auf, die eine elastische Längenänderung der jeweiligen Stützeinrichtung ermöglichen.

Diese Weiterbildung ist besonders bevorzugt, da wenigstens zwei unterschiedliche elastische Einrichtungen vorgesehen sind, nämlich zum einen die Halteeinrichtung zum elastischen Halten der

Meßbasiseinrichtung und zum anderen die eine bzw. mehrere Stützeinrichtung(en), deren Länge ebenfalls elastisch geändert werden kann. Eine solche Gestaltung ist sehr vorteilhaft, da eine besonders flexible Aufteilung einer Anpreßkraft eines Benutzers auf eine zu messende Oberfläche erzielt wird, so daß ein Ausgleich und eine Verteilung der Anpreßkraft bzw. des Anpreßdruckes unter den unterschiedlichen elastischen Einrichtungen erfolgen kann, so daß eine genaue Ausrichtung während der Messung und damit erhöhte Meßgenauigkeit erzielbar ist.

Bevorzugterweise weist die Halteeinrichtung eine und besonders bevorzugt zwei Führungseinrichtungen auf. Vorzugsweise sind die Führungseinrichtungen derart ausgeführt, daß die Meßbasiseinrichtung in der Gehäuseeinrichtung in wenigstens einer Richtung verschiebbar angeordnet ist, wobei besonders bevorzugt die Meßbasiseinrichtung in der Gehäuseeinrichtung senkrecht zu einer Meßfläche verschiebbar angeordnet ist. Besonders bevorzugt umfaßt wenigstens eine Führungseinrichtung eine Rückstelleinrichtung, so daß in einem Zustand, in dem die Vorrichtung auf einer Meßfläche ordnungsgemäß aufgesetzt ist, eine Rückstellkraft auf diese Meßbasiseinrichtung bzw. die Gehäuseeinrichtung aufbringbar ist.

In einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist eine Erfassungseinrichtung vorgesehen, die eine Lage- oder Druckänderung in der Aufsetzeinrichtung erfaßt. Dies ist sehr vorteilhaft, da Lage und/oder Anpreßdruck der Meßbasiseinrichtung bestimmbar ist und bei der Messung und einer Beurteilung der Messung berücksichtigt werden können.

Besonders bevorzugt ist dabei, daß eine Ausrichtung der Grundfläche zu der Meßoberfläche bestimmbar ist, um eine Abweichung der Meßebene von der Sollebene zu erfassen und gegebenenfalls zu berücksichtigen, so daß derartige Ausrichtungsfehler bei der

Messung aus den Meßwerten herausgerechnet werden können, um so korrekte Kennwerte bzw. Kenngrößen zu erhalten.

Dazu kann die Erfassungseinrichtung eine Lageänderung der Meßbasiseinrichtung an wenigstens einem Punkt im wesentlichen senkrecht zur Meßfläche erfassen.

In bevorzugten Weiterbildungen kann die Erfassungseinrichtung eine Lageänderung über z. B. die Kapazitätsänderung einer Kondensatoreinrichtung, die Induktionsänderung einer Induktions-einrichtung, die Widerstandsänderung einer Widerstandseinrichtung oder eine Kraftänderung z. B. der Halteeinrichtung bestimmen bzw. ableiten.

Dabei ist es z. B. möglich, daß die Kapazität eines Kondensators durch die Einführung eines dielektrischen Mediums zwischen die Kondensatorplatten geändert wird oder daß eine Tauchstifteinrichtung in eine Spuleneinrichtung eintaucht und die Induktivität der Spuleneinrichtung modifiziert. Wird ein Sensor oder mehrere derartige Sensoren zur Bestimmung der Lage bzw. Lageänderung der optischen Meßbasiseinrichtung verwendet, kann die Lage der Meßbasiseinrichtung und somit die Ausrichtung der optischen Komponenten zur Meßfläche bestimmt werden. Dadurch kann die Zuverlässigkeit und Genauigkeit der Messung erhöht werden, so daß einerseits Fertigungsprozesse optimiert werden können und andererseits eine genauere Klassifizierung von Bauteilen ermöglicht wird.

Ebenso ist es möglich, daß die Erfassungseinrichtung eine Druckänderung in der Kontaktfläche zwischen der Aufsetzeinrichtung und der zu messenden Oberfläche erfaßt, wobei die Erfassungseinrichtung kapazitiv und/oder ortsauflösend arbeiten kann.

In einer anderen bevorzugten Weiterbildung ist wenigstens eine Lichtschrankeneinrichtung vorgesehen, die ein Signal ausgibt, wenn die optische Meßbasiseinrichtung eine vorbestimmte Lageänderung erfährt, wie z. B. das Über- oder Unterschreiten eines zulässigen Bereiches einer Abweichung der Ausrichtung von Grund- zu Meßfläche. Eine solche Ausgestaltung ist sehr vorteilhaft, da Meßfehler im wesentlichen zuverlässig verhindert werden können, da der Benutzer auf die Meßbedingungen hingewiesen werden kann.

Gemäß einer Weiterbildung kann wenigstens eine Halteeinrichtung die optische Meßbasiseinrichtung mit wenigstens einer Druckeinrichtung in Richtung einer Innenfläche der Gehäuseeinrichtung bzw. des Gehäuserahmens drücken. Diese Druckeinrichtung kann z. B. als Federeinrichtung wie z. B. eine Spiralfedereinrichtung oder als Gummi- und insbesondere als Hartgummieinrichtung oder dergleichen ausgeführt sein, wobei auch Blatt- und Tellerfeder-Druckeinrichtungen möglich sind.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung weist die Gehäuseeinrichtung im Inneren eine Trägereinrichtung auf.

In einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist eine Aktivierungseinrichtung zum Aktivieren der Messung vorgesehen, wenn eine geeignete Ausrichtung der Grundfläche zur Meßfläche vorliegt, wobei es insbesondere auch möglich ist, daß durch die Aktivierungseinrichtung eine Blockade der Messung aufgehoben wird, so daß ein Benutzer durch Betätigung einer Auslöseeinrichtung eine Messung nur auslösen kann, wenn die Ausrichtung der Grundfläche zu dieser Meßfläche innerhalb eines zulässigen und vorbestimmten Bereiches ist.

Eine solche Gestaltung der Erfindung ist sehr vorteilhaft, da eine Messung nur ausgelöst werden kann, wenn eine geeignete

Ausrichtung der Grundfläche und somit der optischen Meßeinrichtung zu der zu messenden Oberfläche vorliegt. Damit wird einer der entscheidenden Gründe für viele Fehlmessungen im wesentlichen ausgeschlossen.

In einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Erfindung drückt wenigstens eine Halteeinrichtung die optische Meßbasiseinrichtung mittels einer Druckeinrichtung in die Richtung einer Innenfläche der Gehäuseeinrichtung. Die Druckeinrichtung kann eine beliebige, druckerzeugende Einrichtung sein. Bevorzugt sind Federeinrichtungen, Gummieinrichtungen oder Einrichtungen aus einem flexiblen Material, wie z. B. Schaum- oder Hartschaumeinrichtungen. Insbesondere sind Spiralfeder- oder Hartgummieinrichtungen bevorzugt. Durch eine solche Druckeinrichtung wird eine Vorspannung der Meßbasiseinrichtung auf die Gehäuseeinrichtung erzeugt.

In einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung enthält die Gehäuseeinrichtung im Inneren eine Trägereinrichtung. Daran können eine oder mehrere teilweise hohle Zapfeinrichtungen vorgesehen sein, die jeweils wenigstens ein darin angeordnetes Federelement enthalten können, wobei sich dieses wenigstens eine Federelement auf der einen Seite gegen die Trägereinrichtung und auf der anderen Seite gegen die Meßbasiseinrichtung abstützt, so daß eine federnde Unterstützung der Meßbasiseinrichtung in der Gehäuseeinrichtung erzielt wird. Der Teil, an dem sich die Federelemente an der Meßbasiseinrichtung abstützen, kann plattenförmig ausgeführt sein und insbesondere auch eine Platineneinrichtung sein.

In der zuletzt beschriebenen Ausgestaltung ist es auch möglich, daß zwischen der Trägereinrichtung und der Meßeinrichtung ein elastisches Medium angeordnet ist, welches im wesentlichen auch aus Schaum- und Hartschaum bestehen kann. Weiterhin ist es mög-

lich, daß in einem flächigen Bereich zwischen der Trägereinrichtung und der Meßbasiseinrichtung eine derartige Hartschaumeinrichtung angeordnet ist, während die Trägereinrichtung zusätzlich eine Zapfeneinrichtung mit entsprechenden Federelementen aufweist.

Eine solche Weiterbildung ist sehr vorteilhaft, da eine flexible und elastische Lagerung der Meßbasiseinrichtung erzielt wird. In einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung können an der Gehäuseeinrichtung und/oder an der Meßbasiseinrichtung Räder angeordnet sein, so daß die erfindungsgemäße Vorrichtung über eine zu messende Oberfläche während der Messung bewegt werden kann, um so eine flächige Vermessung zu erleichtern.

In einer weiteren bevorzugten Weiterbildung einer oder mehrerer der zuvor beschriebenen Weiterbildungen weist die Meßbasiseinrichtung weiterhin wenigstens eine Strahlungsquelle auf, deren ausgestrahlte Strahlung wenigstens teilweise in einem vorbestimmten Winkel auf die zu messende Oberfläche gerichtet ist. Vorzugsweise strahlt die Strahlungsquelle elektromagnetische Strahlung und besonders bevorzugt Licht aus.

Eine Strahlungsquelle in der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist sehr vorteilhaft, da ohne äußere Licht- oder Strahlungsquelle eine Messung der optischen Eigenschaften der Oberfläche ermöglicht wird, indem die Vorrichtung einfach auf eine zu messende Oberfläche aufgesetzt und eine Messung ausgelöst wird. Im Gegensatz dazu wird bei einer Vorrichtung ohne Strahlungsquelle eine externe Strahlungsquelle benötigt, um Messungen durchzuführen. Vorteilhaft ist andererseits, daß eine Stromquelle, wie z. B. eine Batterie oder Akku-Einrichtung in der erfindungsgemäßen Vorrichtung nur die Energie für den Sensor und die Auswertungselektronik zur Verfügung stellen muß, wenn keine Strahlungsquelle integriert ist.

In einer bevorzugten Weiterbildung einer oder mehrerer der zuvor beschriebenen Weiterbildungen ist die Gehäuseeinrichtung zum Messen auf die zu messende Oberfläche derart aufsetzbar, daß wenigstens ein Teil der Gehäuseeinrichtung in vorzugsweise direkten Kontakt zu der zu messenden Oberfläche ist. Dazu ist es z. B. möglich, daß die Gehäuseeinrichtung in vorzugsweise einrichtung oder dergleichen auf die Oberfläche aufgesetzt wird, so daß z. B. bei einer ebenen Oberfläche eine untere Kante der Vorrichtung auf der zu messenden Oberfläche vollständig aufgesetzt sein kann. Es ist aber auch möglich, daß die Unterseite der Gehäuseeinrichtung eine gebogene Form (konkav, konvex etc.) aufweist, so daß bei einer ebenen Oberfläche nur zwei Kanten der Vorrichtung auf die zu messende Oberfläche aufgesetzt sind.

Eine solche Ausgestaltung ist sehr vorteilhaft, da zur Messung die Gehäuseeinrichtung fest auf die zu messende Oberfläche aufgesetzt wird und eine Ausrichtung der optischen Meßbasiseinrichtung zur zu messenden Oberfläche mittels der elastischen Halteeinrichtung im wesentlichen selbständig erfolgen kann.

Bei dieser bevorzugten Weiterbildung ist es weiterhin bevorzugt, daß die Gehäuseeinrichtung von allen Seiten (abgesehen von der Meßseite) die optische Meßbasiseinrichtung im wesentlichen vollständig umgibt. Der Benutzer greift zu der Durchführung eines Meßvorgangs die Gehäuseeinrichtung im wesentlichen die optische Meßbasiseinrichtung an und kann dabei rühren. Dies ist insbesondere dann bevorzugt, wenn sich die optische Meßbasiseinrichtung wenigstens in einer Richtung selbsttätig zu der zu messenden Oberfläche ausrichten kann. Verfälschungen der Messung durch direkten Kontakt des Benutzers mit der Meßeinrichtung können so vermieden werden.

In einer anderen Ausführungsform, bei der kein Teil der Gehäuseeinrichtung während des Meßvorgangs Kontakt zur zu messenden Oberfläche hat, hält der Benutzer die Vorrichtung an der Gehäuseeinrichtung und stellt die Vorrichtung, die dann mit der Aufsetzeinrichtung der optischen Meßbasiseinrichtung auf die zu messende Oberfläche aufsetzt, auf diese. Der Benutzer drückt die Vorrichtung dann derart auf die Oberfläche, daß die optische Meßbasiseinrichtung eine geeignete Ausrichtung zur zu messenden Oberfläche aufweist. Eine solche Ausgestaltung ist sehr vorteilhaft, da durch das Aufsetzen der Vorrichtung auf die Oberfläche und durch Richtung und Höhe des Anpreßdruckes der Benutzer vielfältige Einflußmöglichkeiten auf die Ausrichtung der Vorrichtung während der Messung und somit auf das Meßergebnis hat. Dies ist sehr vorteilhaft im Vergleich zu einer starren Meßvorrichtung, bei der ein falsches Aufsetzen, Oberflächenunebenheiten, Staubkörner oder dergleichen zu einer Verfälschung des Meßergebnisses führen können, die der Benutzer vermeiden sollte.

Auf der anderen Seite ist eine Ausgestaltung gemäß der zuvor beschriebenen Weiterbildung, bei der wenigstens ein Teil der Gehäuseeinrichtung der Vorrichtung in Kontakt mit der zu messenden Oberfläche steht, sehr vorteilhaft, da der Benutzer die Vorrichtung mittels der Gehäuseeinrichtung auf die zu messende Oberfläche aufsetzt und einen solchen Anpreßdruck aufbringt, daß die Gehäuseeinrichtung Kontakt mit der zu messenden Oberfläche hat. Die elastisch gehaltene optische Meßbasiseinrichtung steht dann ebenfalls in Kontakt mit der zu messenden Oberfläche und kann sich, da sie elastisch gehalten wird, selbsttätig zur zu messenden Oberfläche ausrichten. Über eine Vielzahl von Messungen liegen so im wesentlichen gleiche Aufsetz- und Meßbedingungen vor.

In einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Erfindung umfaßt die Gehäuseeinrichtung wenigstens eine Gehäusestützeinrichtung, vorzugsweise zwei und besonders bevorzugt wenigstens drei Gehäusestützeinrichtungen. Die Gehäusestützeinrichtungen sind im aufgesetzten Zustand wenigstens teilweise in direktem Kontakt mit der zu messenden Oberfläche. Werden nur zwei Gehäusestützeinrichtungen vorgesehen, so sind diese vorzugsweise langgezogen ausgeführt, so daß durch das Aufsetzen das Gehäuse einen sicheren Stand auf einer zu messenden Oberfläche erhält. Werden drei oder mehr Gehäusestützeinrichtungen verwendet, so können diese schlanker ausgeführt sein und z. B. die Form von Kegeln oder Kegelstümpfen aufweisen, wobei bevorzugt ist, daß die Enden, die zur zu messenden Oberfläche ausgerichtet sind, abgerundet ausgeführt sind und einen großen Radius aufweisen, so daß ein Verkratzen der zu messenden Oberfläche durch das Aufsetzen der Gehäuseeinrichtung auf die zu messende Oberfläche im wesentlichen ausgeschlossen wird.

Insbesondere bei Verwendung von drei Gehäusestützeinrichtungen, die z. B. im wesentlichen zylindrisch ausgeführt sind, kann eine besonders hohe Reproduzierbarkeit von Messungen erzielt werden, da mit drei Aufsetzpunkten die Lage der Gehäuseeinrichtungen auf der zu messenden Oberfläche eindeutig definiert werden kann.

In einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Erfindung steht wenigstens ein Teil der optischen Meßbasiseinrichtung in einem nicht aufgesetzten Zustand aus dieser Gehäuseeinrichtung hervor, wobei insbesondere bevorzugt ist, daß wenigstens ein Teil der Aufsetzeinrichtung aus der Gehäuseeinrichtung hervorsteht.

In einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Erfindung, bei der die Gehäuseeinrichtung bei der Messung wenigstens teilweise Kontakt mit der zu messenden Oberfläche hat, ist es dann bevor-

zugt, daß durch ein Aufsetzen der Gehäuseeinrichtung auf die zu messende Oberfläche eine Verschiebung der optischen Meßbasiseinrichtung in die Gehäuseeinrichtung bewirkt wird.

In einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist die optische Meßbasiseinrichtung in der Gehäuseeinrichtung kardanisch aufgehängt oder bezüglich wenigstens einer Drehachse um wenigstens einen Winkelbereich verschwenkbar angeordnet und besonders bevorzugt ist die Drehachse im wesentlichen parallel zur zu messenden Oberfläche ausgerichtet.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform kann die optische Meßbasiseinrichtung um zwei Drehachsen gedreht werden, die beide im wesentlichen parallel zur zu messenden Oberfläche ausgerichtet sind. Vorzugsweise sind die beiden Drehachsen im wesentlichen senkrecht zueinander.

Wenn die optische Meßbasiseinrichtung um eine Achse in der Gehäuseeinrichtung gedreht werden kann, ist dies sehr vorteilhaft, da sich diese dann in wenigstens einer Richtung zur zu messenden Oberfläche ausrichten kann. Für den Benutzer bedeutet dies eine erhebliche Erleichterung, da er beim Aufsetzen nur darauf achten muß, daß die Vorrichtung nicht z. B. um ihre Längsrichtung verkippt ist.

Wird hingegen die optische Meßbasiseinrichtung um zwei Achsen drehbar angeordnet, muß der Benutzer die Vorrichtung einfach nur noch auf die messenden Oberfläche aufsetzen. Allerdings wird durch die größere Anzahl an bewegten Teilen die Ausfallwahrscheinlichkeit größer. Ebenso steigt der mechanische Aufwand und somit die Kosten des Geräts.

In einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist wenigstens eine Drehachse im wesentlichen senkrecht zu einer

Verbindungsstrecke von zwei dieser Stützeinrichtungen der optischen Meßbasiseinrichtung ausgerichtet. Besonders bevorzugt ist die Drehachse im wesentlichen mittig zwischen diesen beiden Stützeinrichtungen angeordnet, so daß die optische Meßbasiseinrichtung auch als eine Art Wippe angesehen werden kann, von der das eine Ende an der einen Stützeinrichtung und das andere Ende an der anderen Stützeinrichtung ist.

Besonders bevorzugt ist in dieser Weiterbildung die Drehachse nahe an der zu messenden Oberfläche angeordnet. Dies hat u. a. den Vorteil, daß in Querrichtung auftretende Kräfte klein bleiben. Besonders bevorzugt ist, daß der Abstand der Drehachse von der zu messenden Oberfläche kleiner als eine Länge der Verbindungsstrecke zwischen den Stützeinrichtungen und besonders bevorzugt kleiner als die Hälfte oder ein Drittel der Länge der Verbindungsstrecke zwischen diesen Stützeinrichtungen ist. Eine solche Ausgestaltung bewirkt ein besonders großes Drehmoment, welches auf die Wippe bzw. die optische Meßbasiseinrichtung ausgeübt wird, wenn eine Stützeinrichtung mehr ausgelenkt ist als die andere.

In einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Erfindung wird wenigstens eine dieser wenigstens einen Drehachse in der Halteeinrichtung der Gehäuseeinrichtung gelagert, und besonders bevorzugt wird die Drehachse an der Führungseinrichtung der Halteeinrichtung drehbar gelagert.

Bevorzugt ist, daß die gesamte optische Meßbasiseinrichtung über die Drehachse mit der Führungseinrichtung und somit der Halteeinrichtung der Gehäuseeinrichtung verbunden ist, so daß die optische Meßbasiseinrichtung einerseits um die Drehachse verschwenkt werden kann und andererseits in der Führungseinrichtung der Halteeinrichtung elastisch verschiebbar geordnet ist.

erfolgt über ein Verfahren wie z. B. eine Laufzeitmessung, Triangulation oder Interferenzauswertung.

Für eine ideal ebene Oberfläche sind die Abstände an den Abstandsmesspunkten bekannt, so daß aus den gemessenen Abstandskennwerten ein Maß für eine Krümmung einer Meßoberfläche bestimmt werden kann. Sind die Abstände größer als bei einer ebenen Oberfläche, liegt eine nach außen gekrümmte Oberfläche vor und bei kleineren Abständen eine nach innen gekrümmte Oberfläche.

Die Bestimmung eines Krümmungswertes für die zu messende Oberfläche ist sehr vorteilhaft, da gekrümmte Oberflächen insbesondere optische Meßergebnisse beeinflussen können, da z. B. eine Fokussierung oder Defokussierung von optischer Strahlung erfolgen kann, die die Signalintensität des vom Photo-Sensor aufgenommen Lichts u. U. erheblich beeinflussen kann. Wird ein Maß für die Krümmung der Oberfläche bestimmt, kann dies bei dem Meßergebnis berücksichtigt und die Krümmung herausgerechnet werden.

In einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist eine Musterprojektionseinrichtung zur Projektion eines Lichtmusters auf die zu messende Oberfläche vorgesehen, wobei die Sensoreinrichtung das von der Meßfläche reflektierte Licht aufnimmt. Besonders bevorzugt bei dieser Weiterbildung ist als Sensor ein Photo-Sensor vorgesehen, der lichtempfindliche Elemente aufweist, die in Reihen und Spalten angeordnet sind, wie z. B. ein CCD-Array-Sensor. Durch Auswertung des Lichtintensitätsprofils auf der Fläche des Photo-Sensors und durch Bestimmung des Verlaufs der hellen Linien oder der Hell-/Dunkelkanten in dem aufgenommenen Musterabbild wird in dieser bevorzugten Weiterbildung ein Krümmungskennwert der zu messenden Oberfläche berechnet. Vorzugsweise umfaßt das Lichtmuster dabei Hell-

/Dunkelkanten und z. B. parallele Linien, konzentrische Kreise oder ein Kreuzgittermuster oder dergleichen mehr.

Bei dieser Weiterbildung ist es bevorzugt, daß wenigstens eine zweite Sensoreinrichtung in der optischen Meßbasiseinrichtung vorgesehen ist, um das Abbild des Lichtmusters aufzunehmen. Wenn nur eine Sensoreinrichtung vorgesehen ist, so kann das Lichtmuster z. B. periodisch oder auf Knopfdruck projiziert werden und es können ebenfalls z. B. periodisch Meßwerte aufgenommen werden.

In einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Erfindung wird während der Meßwertaufnahme eine Verkippung der Meßbasiseinrichtung bezüglich der zu messenden Oberfläche bestimmt, so daß die aufgenommenen Meßwerte korrigiert werden und die zu bestimmenden Kenngrößen mit korrigierten Meßwerten bestimmt werden.

Eine solche Weiterbildung ist sehr vorteilhaft, auch wenn die Meßbasiseinrichtung sich z. B. im wesentlichen selbsttätig zur zu messenden Oberfläche ausrichtet, da durch Bestimmung einer Verkippung auch kleine und kleinste Winkelfehler bei der Ableitung der Kenngrößen oder bei der Beurteilung der Kenngrößen berücksichtigt werden können.

In einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Erfindung weist eine oder vorzugsweise im wesentlichen jede Stützeinrichtung der optischen Meßbasiseinrichtung eine Längensteuerungseinrichtung auf, so daß wenigstens eine Länge wenigstens einer Stützeinrichtung einstellbar ist.

Bevorzugt ist weiterhin, daß wenigstens vier Abstandssensoren an der optischen Meßbasiseinrichtung derart angeordnet sind, daß wenigstens eine Verkippung der Meßbasiseinrichtung zur Meßfläche bestimmbar ist. Weiterhin kann z. B. eine Wheat-

Stone'sche Brückeneinrichtung vorgesehen sein, deren Ausgangssignale verwendet werden, um die Längensteuerungseinrichtungen der Stützeinrichtungen derart zu steuern, daß eine Ausrichtung der Grundfläche zur Meßfläche erzielt wird, die in einem zulässigen Bereich ist.

Eine solche Weiterbildung ist besonders vorteilhaft, da aktiv eine geeignete Ausrichtung des optischen Strahlengangs zur Meßfläche erzielt wird.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung und das erfindungsgemäße Verfahren können z. B. eingesetzt werden, um die Meßergebnisse der folgenden bekannten Vorrichtungen und Verfahren zu modifizieren:

Aus der DE 44 34 203 A1 ist eine Vorrichtung zur Messung der Reflexionseigenschaften von Oberflächen bekannt, die eine erste optische Einrichtung mit einer Lichtquelle aufweist, um das von der Lichtquelle ausgestrahlte Licht in einem vorbestimmten Winkel auf die Meßoberfläche zu richten.

Eine zweite optische Einrichtung ist vorgesehen, welche in einem ebenfalls vorbestimmten Winkel zu dieser ersten optischen Einrichtung und zu dieser Meßoberfläche ausgerichtet ist, und welche das von dieser Oberfläche reflektierte Licht aufnimmt. Die zweite optische Einrichtung der bekannten Vorrichtung weist wenigstens drei Photosensoren auf, welche derart angeordnet sind, daß sie die Intensität des reflektierten Lichts in Bereichen messen, die einem unterschiedlichen Reflexionswinkel entsprechen.

Weiterhin ist eine Steuereinrichtung, welche die Vorrichtung steuert und welche die von diesen wenigstens drei Photosensoren ausgegebenen Signale erfaßt, vorhanden. Dabei sind die licht-

empfindlichen Flächen der Photosensoren im wesentlichen in einer Ebene angeordnet. Die Photosensoren bilden ein integriertes Bauelement, wobei ein gemeinsames Substrat vorgesehen ist, auf welchem lichtempfindliche Schichten angeordnet sind, die die einfallenden Lichtmenge im wesentlichen unabhängig voneinander erfassen. Die lichtempfindlichen Schichten sind derart angeordnet, daß die lichtempfindlichen Flächen jeweils die innerhalb eines vorgegebenen Winkelbereichs reflektierte Lichtmenge erfassen.

Aus der DE 41 27 215 A1 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zur quantifizierbaren Bewertung des physiologischen Eindrucks von reflexionsfähigen Oberflächen mit einer punktförmigen Lichtquelle, deren ausgestrahltes Licht von einer zu messenden Oberfläche reflektiert und mit einem Photodetektor erfaßt wird, bekannt.

Aus diesen Helligkeitsmeßwerten wird für eine Anzahl von Meßpunkten, die einen definierten Abstand zueinander aufweisen, eine Reihe von Oberflächenmeßwerten gebildet, bei denen jeweils eine Anzahl vorlaufender und nachlaufender Helligkeitsmeßwerte mit berücksichtigt ist. Dadurch kann die Wellenlänge der Oberflächenstörungen erfaßt und analysiert werden. Aus den ermittelten Oberflächenmeßwerten wird eine Qualitätskennzahl für die Beurteilung der jeweiligen Oberfläche abgeleitet.

Diese Vorrichtung kann mit Meßrädern ausgestattet werden, die durch den Kontakt mit der Oberfläche gedreht werden und deren Drehbewegung zur Ermittlung der einzelnen Meßpunkte erfaßt wird.

Die DE 44 34 203 A1 beschreibt eine Vorrichtung zum Messen der visuellen Eigenschaften von Oberflächen, bei der die Detektoreinrichtung wenigstens drei Photosensoren aufweist, welche

so angeordnet sind, daß sie die Intensität des reflektierten Lichts in Bereichen messen, die einem unterschiedlichen Reflexionswinkel entsprechen.

Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten ergeben sich aus der nachfolgenden detaillierten Beschreibung von Ausführungsbeispielen in Zusammenhang mit den Figuren.

Die Figuren zeigen:

Fig. 1 einen Längsseitenschnitt einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

Fig. 2 einen Querseitenschnitt der Ausführungsform gemäß Fig. 1;

Fig. 3 eine zweite bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

Fig. 4 einen Querschnitt einer dritten bevorzugten Ausführungsform der Vorrichtung nach der vorliegenden Erfindung;

Fig. 5 eine Unteransicht der Aufsetzfläche der optischen Meßbasiseinrichtung von Fig. 4 in vergrößerter Darstellung;

Fig. 6 eine Oberansicht einer bevorzugten Lichtschrankeneinrichtung bei der dritten Ausführungsform der Vorrichtung nach der vorliegenden Erfindung;

Fig. 7 einen Querschnitt einer vierten bevorzugten Ausführungsform der Vorrichtung nach der vorliegenden Erfindung;

Fig. 8 einen Querschnitt einer fünften bevorzugten Ausführungsform der Vorrichtung nach der vorliegenden Erfindung; und

Fig. 9 einen Querschnitt einer sechsten bevorzugten Ausführungsform der Vorrichtung nach der vorliegenden Erfindung.

Gleiche Bezugszeichen in den Figuren beziehen sich auf gleiche Komponenten.

In den Fig. 1 und 2 ist eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 dargestellt, welche als ein Handmeßgerät ausgeführt ist.

In Fig. 1 ist ein Längsschnitt A-A nach Fig. 2 und in Fig. 2 ein Schnitt B-B gemäß Fig. 1 dargestellt.

Das Meßgerät 1 weist eine optische Meßbasiseinrichtung bzw. einen optischen Block 2 auf, in dem eine Anzahl von Bohrungen 31, 32, 33, 34, 35 angeordnet ist. Jede dieser Bohrungen 31 bis 35 ist unter einem genau bestimmten Winkel 11, 12, 13, 14 zur Senkrechten einer Meßfläche ausgerichtet.

In den Bohrungen 31, 32 ist jeweils eine optische Beleuchtungseinrichtung 6 angeordnet, wobei jede der Beleuchtungseinrichtungen 6 eine Lichtquelle 7 aufweist, die z. B. als Laser, Leuchtdiode oder thermischer Strahler wie einer Halogenbirne ausgeführt sein kann. Zusätzlich können die optische Beleuchtungseinrichtungen eine Linse 8 und eine Blendeneinrichtung 17 aufweisen, um das von der Lichtquelle 7 ausgestrahlte Licht z. B. zu parallelisieren oder um definiert konvergentes oder divergentes Licht auszustrahlen. Deshalb kann der Abstand der Linse 8 zu der Lichtquelle 7 auch veränderbar sein.

Das von einer Beleuchtungseinrichtung 6 ausgestrahlte Licht trifft unter dem vorbestimmten Winkel 11 bzw. 12 auf die Meßfläche 19 auf, wo es gemäß dem Reflexionsgesetz reflektiert wird.

Das unter dem Winkel 11 ausgestrahlte und dann reflektierte Licht wird von einer Meßeinrichtung 3, die unter einem Winkel 13 angeordnet ist, aufgenommen und von einem Photosensor 4 erfaßt. Die Meßeinrichtung 3 kann eine Linse 5 sowie eine Blende 15 aufweisen, um z. B. das aufgenommene Licht zu parallelisieren oder auf den Sensor zu bündeln. Zu diesem Zweck kann der Abstand zwischen Linse 5 und Photosensor 4 veränderbar sein, um das Meßgerät an unterschiedliche Meßbedürfnisse anzupassen.

Eine zweite Meßeinrichtung 9 ist in einer weiteren Aufnahme 34 angeordnet, die unter einem Winkel 14 vorgesehen ist. Die Meßeinrichtung 9 kann genauso ausgeführt sein wie die Meßeinrichtung 3.

Im Ausführungsbeispiel sind die Beleuchtungseinrichtungen 6 und die Meßeinrichtungen 3 und 9 symmetrisch zueinander angeordnet.

Weiterhin weist der optische Block 2 eine zur Oberfläche senkrechte Bohrung auf, in der eine Meßeinrichtung 16 angeordnet ist, die z. B. zur Messung der Farbe einer Oberfläche dient. Die Meßeinrichtung 16 ist dann derart ausgelegt, daß sie Strahlung unterschiedlicher Wellenlängen detektieren kann. Sie weist drei spektral unterschiedlich empfindliche Sensoren auf, um eine Farbe der Oberfläche zu erfassen.

Die anderen Meßeinrichtungen können zur Bestimmung des Glanzes, des Schleierglanzes, der Welligkeit der Oberfläche bzw. des Orange Peel oder anderer optischer Kenngrößen bestimmt sein.

Im Ausführungsbeispiel weist der optische Block zwei gefederte Füße 21 auf, mit denen der optische Block 2 während der Messung auf die zu messende Oberfläche aufgesetzt ist.

Jeder der Füße 21 wird elastisch in dem optischen Block 2 gehalten, wobei jeweils eine Spiralfeder 22 einen Stiftbereich des Fußes im Ruhezustand aus dem optischen Block 2 herausdrückt.

An dem Gehäuse 10 des Meßgeräts 1 sind drei feststehende Füße aus festem Material vorgesehen, von denen wenigstens zwei so ausgeführt sind, daß sie eine feste, aber einstellbare Länge aufweisen. Dies kann z. B. dadurch erfolgen, daß die Füße ein Gewinde aufweisen, mit dem sie in das Gehäuse 10 des Meßgerätes eingeschraubt sind. Eine Madenschraube (nicht dargestellt) kann z. B. zur Fixierung der Füße 18 dienen, nachdem das Meßgerät justiert wurde.

Der optische Block 2 ist in dem Gehäuse 10 an einer Drehachse 25 drehbar gelagert, so daß der optische Block 2 wenigstens ein wenig in dem Gehäuse 10 verschwenkt werden kann.

Die Drehachse 25 zur drehbaren Lagerung des optischen Blocks 2 ist durch zwei Führungseinrichtungen 26 im Gehäuse 10 des Meßgeräts 1 gehalten. Jede Führung umfaßt eine Feder 27, die die Drehachse 25 und somit den optischen Block 2 vorbelasten. Der optische Block 2 wird durch die Federn 27 in den Führungen 26 aus dem Gehäuse 10 des Meßgeräts 1 herausgedrückt, so daß die Füße 21 des optischen Blocks 2 aus dem Gehäuse 10 nach unten herausragen, wenn das Meßgerät im unbelasteten Zustand bzw. nicht auf eine Meßfläche aufgesetzt ist.

Die gefederten Füße 21 des optischen Blockes stehen im Ruhezustand aus der Unterseite des Gehäuses 10 um einen Abstand 28 über die Füße 18 des Gehäuses 10 hervor.

Wird das Meßgerät 1 nun auf eine ebene Meßfläche waagerecht aufgesetzt, so geraten zunächst die gefederten Füße 21 mit ihren Kontaktflächen 23 mit der zu messenden Oberfläche in Berührung. Dadurch werden die Federn 22 der gefederten Füße 21 belastet, so daß die Füße 21 sich ein wenig in den optischen Block 2 hinein bewegen.

Es wird eine Kraft auf den optischen Block 2 ausgeübt, die über die Drehachse 25 auf die Führungen 26 weitergeleitet wird und die Federn 27 belastet.

Als Ergebnis wird der optische Block in den Führungen 26 in das Gehäuse 10 des Meßgeräts 1 verschoben, so daß ab einem bestimmten Aufsetzdruck der Kontaktflächen 23 des optischen Blocks 2 um den Abstand 28 in das Gehäuse 10 eingeführt wurden. Die feststehenden Füße 18 des Gehäuses 10 geraten dann in Kontakt mit der zu messenden Oberfläche.

Dadurch wird der Aufpreßdruck, den ein Benutzer beim Messen aufbringt, erniedrigt, da der Benutzer den Druck nur so weit erhöht, bis ein fester Widerstand für den Benutzer fühlbar wird. Ohne festen Widerstand kann es passieren, daß ein Benutzer den Druck stark erhöht, so daß der Benutzer unnötig schnell ermüdet oder die zu messende Oberfläche durch zu große Kräfte sogar beschädigt. Außerdem werden genau definierte und reproduzierbare Bedingungen eingestellt.

Fig. 3 und 4 zeigen einen Querschnitt einer zweiten und einer dritten bevorzugten Ausführungsform der Vorrichtung nach der vorliegenden Erfindung.

In Fig. 3 und 4 bezeichnet Bezugszeichen 101 eine Gehäuseeinrichtung, in der eine optische Meßbasiseinrichtung 102 vorgesehen ist. In der optischen Meßbasiseinrichtung 102 sind drei Beleuchtungseinrichtungen 103, 104 (eine Beleuchtungseinrichtung ist in der Querschnittsansicht nicht erkennbar) und eine Detektoreinrichtung 105 in entsprechenden zylindrischen Aufnahmelöchern 1130, 1140, 1150 an vorbestimmten Winkelpositionen untergebracht. In anderen Ausführungen sind 6, 12 oder mehr Beleuchtungseinrichtungen symmetrisch verteilt vorgesehen. Die von den drei Beleuchtungseinrichtungen 103, 104 emittierten Lichtstrahlen verlassen die optische Meßbasiseinrichtung 102 durch eine Öffnung 106 und schneiden sich in einem Punkt S außerhalb der optischen Meßbasiseinrichtung 102 auf der Meßoberfläche (nicht gezeigt). Die Detektoreinrichtung 105 ist genau oberhalb des Punktes S angebracht und erfaßt die in dieser Richtung reflektierten Lichtstrahlen.

Die drei Beleuchtungseinrichtungen 103, 104 und die Detektoreinrichtung 105 sind über nicht gezeigte Verbindungen mit einer Steuer- und Auswerteelektronik verbunden, die sich auf einer Platine 114 innerhalb der Gehäuseeinrichtung 101 befindet, wobei die Platine 114 über Befestigungseinrichtungen 117, 118 mit der Gehäuseeinrichtung 101 verbunden ist.

Die beiden Beleuchtungseinrichtungen 103, 104 sind vorzugsweise LED's, und die Detektoreinrichtung 105 ist beispielsweise ein Photodetektor.

Weiterhin bezeichnet das Bezugszeichen 107 eine Aufsetzfläche, welche die untere Außenfläche der optischen Meßbasiseinrichtung 102 ist und, wie oben erwähnt, beim Meßvorgang parallel zur Meßoberfläche ausgerichtet sein muß.

Die Aufsetzfläche 107 kann direkt auf die Meßoberfläche aufgesetzt werden, oder es kann außen ein Überzug aus einem geeigneten Material, wie z. B. Teflon, vorgesehen sein, um Beschädigungen der Meßoberfläche beim Aufsetzen zu vermeiden. Auch ist es möglich, Räder am Gehäuse 101 und/oder an der optischen Meßbasiseinrichtung 102 vorzusehen, welche die Aufsetzfläche 107 von der Meßoberfläche beabstandet halten und gleichzeitig eine Erfassung der Relativbewegung der Meßoberfläche relativ zur Vorrichtung ermöglichen.

Fig. 5 zeigt eine Unteransicht der Aufsetzfläche 107 der optischen Meßbasiseinrichtung 102 in vergrößerter Darstellung.

Wieder mit Bezug auf Fig. 3 und 4 ist die optische Meßbasiseinrichtung 102 teilweise von einem Profil 110, das ein Teil der Gehäuseeinrichtung 101 ist, umschlossen. Das Profil 110 hat einen nach innen weisenden Rand, der einen Auflagebereich 1100 enthält, auf dem ein entsprechender Absatz der optischen Meßbasiseinrichtung 102 aufliegt, wenn die Vorrichtung nicht auf die Meßoberfläche aufgesetzt ist.

Weiterhin ist eine elastische Halteeinrichtung in Form von Federelementen 109 vorgesehen, welche die optische Meßbasiseinrichtung 102 gegen den Auflagebereich 1100 drückt.

Diese Federelemente 109 sind vorzugsweise in an einer Trägereinrichtung 111 im Inneren der Gehäuseeinrichtung 101 vorgesehenen teilweise hohlen Zapfeneinrichtungen 108 angebracht und üben gegen einen auf der optischen Meßbasiseinrichtung 102 vorgesehenen plattenförmigen Bereich 112 einen vorbestimmten Druck aus. Die Anzahl von Federelementen 109 und entsprechenden teilweise hohlen Zapfeneinrichtungen 108 hängt von der Größe und der Form der optischen Meßbasiseinrichtung 102 ab.

Vorzugsweise sind mindestens drei teilweise hohle Zapfeneinrichtungen 108 und drei Federelemente 109 vorgesehen, die vorzugsweise ungefähr auf einem Kreis angeordnet sind, der im wesentlichen parallel zur Aufsetzfläche ist und dessen Mittelpunkt im wesentlichen senkrecht oberhalb des Meßpunktes ist.

An der Platine bzw. dem plattenförmigen Bereich 112 ist ein dünner Zapfen 113 angebracht, der durch eine Öffnung 1130 in der Trägereinrichtung 111 in das Innere der Gehäuseeinrichtung 101 ragt, wo auch die Platine 114 untergebracht ist.

Im Inneren des Gehäuses, vorzugsweise auf der Platine 114, ist eine Lichtschrankeneinrichtung 115 vorgesehen, welche durch eine am Ende des dünnen Zapfens 113 angebrachte Scheibe 116 unterbrochen werden kann, wenn der dünne Zapfen 113 durch ein Verschieben der optischen Meßbasiseinrichtung 102 gegen den Druck der Federelemente 109 beim Aufsetzen auf die Meßoberfläche entsprechend senkrecht nach oben verschoben wird. Die Lichtschrankeneinrichtung 115 ist mit der auf der Platine 114 vorgesehenen Steuer- und Auswerteelektronik verbunden und steuert den Meßvorgang und aktiviert bzw. deaktiviert denselben.

Nachstehend wird der Betrieb der Vorrichtung erläutert:

Die Gehäuseeinrichtung 101, die im montierten Zustand etwa die Größe eines dickeren Taschenbuchs aufweist, wird von einer Bedienungsperson in der Hand gehalten und auf die Meßoberfläche aufgesetzt. Dabei bewirkt der Aufsetzdruck, daß sich die optische Meßbasiseinrichtung 102 aus ihrer Lage im unaufgesetzten Zustand gegen den Druck der Federelemente 109 verschiebt, wobei sich gleichzeitig der Druck der Federelemente 109 auf den plattenförmigen Bereich 112 aufgrund der Kompression der Federelemente 109 ändert.

Lage- und Druckänderung sind davon abhängig, wie die optische Meßbasiseinrichtung 102 auf die Meßoberfläche aufgesetzt wird, und gestatten daher die Definition, Erfassung und Überwachung der korrekten Meßlage.

Erfolgt das Aufsetzen so, daß eine korrekte Meßlage eingenommen wird, d.h. die Aufsetzfläche und die Meßoberfläche näherungsweise parallel sind, dann wird sich die optische Meßbasiseinrichtung 102 in ihrer Führung so verschieben, daß die Lichtschrankeneinrichtung 115 durch die Scheibe 116 an dem dünnen Zapfen 113 aktiviert wird. Dann wird die Messung durch die Steuer- und Auswerteelektronik aktiviert.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist es möglich, daß detektiert wird, wenn die optische Meßblockvorrichtung verkippt aufgesetzt wird. Die Lichtschrankeneinrichtung 115 wird dann nicht geschlossen und dementsprechend keine Messung durch die Steuer- und Auswerteelektronik aktiviert, da sich die optische Meßbasiseinrichtung 102 in ihrer Führung nicht entsprechend verschiebt.

In einer bevorzugten Ausgestaltung ist es möglich, daß, wenn bei zunächst korrekt aufgesetzter optischer Meßbasiseinrichtung 102 ein bestimmtes Drehmoment von der Bedienungsperson ausgeübt wird, der optische Meßblock 102 in die entsprechende Richtung verkippt. Die Lichtschränke 115 wird dann in einer vorbestimmten Lage wieder geöffnet, wodurch die Messung von der Steuer- und Auswerteelektronik wieder unterbrochen wird.

Dabei ermöglicht es die elastische Halterung der optischen Meßbasiseinrichtung, daß kleine Änderungen von Richtung und Größe des Aufsetzdrucks keine Lageänderung in eine unkorrekte Lage bewirken, wenn die optische Meßbasiseinrichtung einmal die korrekte Meßlage eingenommen hat.

Mit anderen Worten ermöglicht das elastische Halten einen Ausgleich gegenüber Änderungen von Richtung und Größe des Aufsetzdrucks. Diese Ausgleichsfunktion kann die Anzahl von Fehlmessungen beim Betrieb der Vorrichtung erheblich reduzieren.

Vorzugsweise zeigt eine Alarmvorrichtung der Bedienungsperson das Verlassen der korrekten Meßlage, also das Verlassen des Ausgleichsbereichs, an.

Zunächst gerät beim Aufsetzvorgang die Aufsetzfläche in Kontakt mit der Meßfläche.

In den Ausführungsbeispielen gem. Fig. 3 setzen die Füße 1200 des Gehäuses ab einem bestimmten Aufpreßdruck auf der Meßoberfläche auf, so daß eine Bedienperson an dem Widerstand merkt, daß der aufgebraachte Druck ausreicht.

Bei dem Beispiel nach Fig. 4 muß eine Bedienperson selbst entscheiden, ob die ausgeübte Kraft ausreicht.

Fig. 6 stellt eine Oberansicht einer bevorzugten Lichtschrankeinrichtung bei der dritten Ausführungsform der Vorrichtung nach der vorliegenden Erfindung dar.

Wie in Fig. 6 gezeigt, sind eine erste Lichtschranke 120, 121, eine zweite Lichtschranke 122, 123 und eine dritte Lichtschranke 124, 125 in dreieckförmiger Anordnung auf der Platine 114 vorgesehen. Bezugszeichen 116a, 116b und 116c bezeichnen den jeweiligen Unterbrechungspunkt der ersten, zweiten und dritten Lichtschranke. Die Unterbrechung erfolgt durch eine jeweilige erste, zweite und dritte Scheibe, die an einem ersten, zweiten und dritten dünnen Zapfen am plattenförmigen Bereich 112 der optischen Meßbasiseinrichtung 102 vorgesehen sind.

Die drei Lichtschraken sind jeweils in einer Verbindungslinie entsprechender in drei teilweise hohlen Zapfeneinrichtungen angebrachter Federelemente (als gestrichelte Kreise in Fig. 6 angedeutet) angeordnet, wobei der Unterbrechungspunkt der zugehörigen Scheibe jeweils in der Mitte dieser Verbindungslinien liegt.

Durch diese Anordnung ist es möglich, die Verkippung der optischen Meßbasiseinrichtung 102 gegenüber der Gehäuseeinrichtung 101 in jeder Richtung festzustellen und somit eine genaue Überwachung der Parallelität von Aufsetzfläche und Meßoberfläche zu gewährleisten.

Es sei jedoch bemerkt, daß prinzipiell auch andere geometrische Anordnungen der elastischen Halteeinrichtung und der Lichtschrakeneneinrichtung möglich sind, z. B. viereckige, sechseckige, usw. Ebenso kann auch nur eine Lichtschrakeneneinrichtung eine Verkippung in nur eine Richtung detektieren. Oder es können zwei Lichtschrakeneneinrichtungen, die vorzugsweise im wesentlichen senkrecht zueinander angeordnet sind, Winkelabweichungen in zwei Dimensionen bestimmen.

Anstatt mit der Lichtschrakeneneinrichtung kann die Erfassung der Lage der optischen Meßbasiseinrichtung 102 relativ zur Gehäuseeinrichtung 101 auch durch anders erfolgen, wie z. B. mit einer induktiven, kapazitiven oder resistiven Erfassungseinrichtung. So ist es beispielsweise auch möglich, die Verschiebung der optischen Meßbasiseinrichtung 102 kontinuierlich zu messen. Die hat den Vorteil, daß man für die Auslösung der Messung einen oder mehrere Toleranzbereich(e) an Abweichung von der Parallelität zwischen Aufsetzfläche 107 und Meßoberfläche vorgeben kann (für z. B. unterschiedliche Kalibrierungs- oder Genauigkeitsklassen).

Fig. 7 zeigt einen Querschnitt einer vierten bevorzugten Ausführungsform der Vorrichtung nach der vorliegenden Erfindung, bei der die Lageerfassung induktiv vorgenommen wird.

Die Ausführungsform nach Fig. 7 unterscheidet sich zunächst dadurch von der dritten Ausführungsform nach Fig. 4, daß auf der Aufsetzfläche 107 ein Überzug 170 aus Teflon zum Schutz der Meßoberfläche vorgesehen ist. Des weiteren sind die Federelemente 109 in den teilweise hohlen Zapfeneinrichtungen 108 durch elastische Hartgummizylinder 190 ersetzt.

Ein wesentlicher Unterschied besteht jedoch darin, daß die Erfassung der Lage der optischen Meßbasiseinrichtung 102 durch eine induktive Erfassungseinrichtung 150, 160 vorgenommen wird.

Die induktive Erfassungseinrichtung 150, 160 besteht aus ferromagnetischen Stiften 150, welche an vorbestimmten Positionen auf dem plattenförmigen Bereich 112 der optischen Meßbasiseinrichtung 102 nach oben ragend angebracht sind, sowie aus Spulendetektoren 160, die eine Änderung der Induktivität ihrer nach unten offenen Spulen aufgrund sich ändernder Eintauchtiefe der ferromagnetischen Stifte 150 erfassen. Die jeweilige Eintauchtiefe spiegelt aber gerade die Lage der optischen Meßbasiseinrichtung 102 relativ zur Gehäuseeinrichtung 101 wieder, durch die die korrekte Meßlage ermittelt werden kann.

Die Meßsignale der Spulendetektoren 160 werden durch Öffnungen 1230 in der Trägereinrichtung 111 zur Platine 114 geleitet, wo ihre Verarbeitung erfolgt.

Die weiteren Einzelheiten der zweiten Ausführungsform sind die gleichen wie bei der vorigen Ausführungsform.

Fig. 8 zeigt einen Querschnitt einer fünften bevorzugten Ausführungsform der Vorrichtung nach der vorliegenden Erfindung.

Bei dieser Ausführungsform nach Fig. 8 ist ebenfalls wie bei der vierten Ausführungsform der Überzug aus Teflon 170 auf der Aufsetzfläche 107 vorgesehen.

Die Erfassung der Lage der optischen Meßbasiseinrichtung 102 wird bei der dritten Ausführungsform durch eine kapazitive Erfassungseinrichtung 1120, 1123 vorgenommen wird.

Die kapazitive Erfassungseinrichtung 1120, 1123 besteht aus einer Kondensatoreinrichtung, welche fest zwischen dem plattenförmigen Bereich 112 der optischen Meßbasiseinrichtung 102 und der Trägereinrichtung 111 fest verankert ist. Die Kondensatoreinrichtung wiederum umfaßt eine Anzahl von einzelnen Kondensatoren 1120, zwischen deren Kondensatorplatten sich ein elastisches dielektrisches Medium 1123 befindet. Die Ausgangssignale der Kondensatoren 1120 werden über Durchführungen 1330 an die Platine 114 zur Weiterverarbeitung geliefert.

Wird nun beim Betrieb die Vorrichtung auf die Meßoberfläche aufgesetzt, verformt sich das elastische Medium 1123 zwischen den Kondensatorplatten, und die Kapazität der einzelnen Kondensatoren 1120 ändert sich. Somit ist es möglich, die Lageänderung der optischen Meßbasiseinrichtung 102 relativ zur Gehäuseeinrichtung 101 zu bestimmen.

Besonders vorteilhaft bei dieser Ausführungsform ist die Kombination der elastischen Halteeinrichtung in Form des elastischen Mediums 1123 zwischen den Kondensatorplatten der Kondensatoren 1120 und der Erfassungseinrichtung.

Die weiteren Einzelheiten dieser Ausführungsform sind die gleichen wie bei einer der zuvor beschriebenen Ausführungsformen.

Die Bestimmung der korrekten Meßlage kann nicht nur durch die Bestimmung der Lageänderung der optischen Meßbasiseinrichtung

102 relativ zur Gehäuseeinrichtung 101, sondern auch durch die Bestimmung der entsprechenden Druckänderung vorgenommen werden.

Fig. 9 zeigt einen Querschnitt einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Vorrichtung nach der vorliegenden Erfindung, bei der diese Druckänderung erfaßt wird.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 9 ist eine elastische Halteinrichtung in Form einer Schicht aus einem elastischen Medium 180 zwischen dem plattenförmigen Bereich 112 der optischen Meßbasiseinrichtung 102 und der Trägereinrichtung 111 vorgesehen. Diese Schicht kann beispielsweise aus einer elastischen Hartschaummasse bestehen.

Im Gegensatz zu anderen Ausführungsformen wird nicht die Lageänderung der optischen Meßbasiseinrichtung 102 relativ zur Gehäuseeinrichtung 101 innerhalb der Gehäuseeinrichtung 101, sondern die Druckänderung durch eine Aufsetzdruck-Erfassungseinrichtung 1170 erfaßt, die außerhalb der Gehäuseeinrichtung 101 auf der Aufsetzfläche 107 der optischen Meßbasiseinrichtung 102 angebracht ist.

Die Ausgangssignale der Aufsetzdruck-Erfassungseinrichtung 1170, welche beispielsweise kapazitiv arbeiten kann, werden über nicht gezeigte Verbindungen an die Platine 114 zur Weiterverarbeitung geleitet.

Insbesondere kann die Aufsetzdruck-Erfassungseinrichtung 1170 so ausgelegt sein, daß sie lokale Aufsetzdruckunterschiede innerhalb der Aufsetzfläche 107 unterscheiden kann.

Kennt man die Elastizität der elastischen Halteinrichtung, so läßt sich aus dem durch die Aufsetzdruck-Erfassungseinrichtung 1170 erfaßten, anliegenden Aufsetzdruck unmittelbar die Lageänderung der optischen Meßbasiseinrichtung 102 relativ zur Gehäue-

seeinrichtung 101 berechnen. Mithin erhält man auch so die gewünschte Information über die korrekte Meßlage.

Die weiteren Einzelheiten dieser Ausführungsform sind die gleichen wie bei der dritten Ausführungsform.

Als mögliche Abwandlung dieser sechsten Ausführungsform könnte die Aufsetzdruck-Erfassungsvorrichtung auch in der elastischen Haltevorrichtung untergebracht sein.

Es sollte bemerkt werden, daß natürlich die Erfassung der Lageänderung nach der dritten bis fünften Ausführungsform mit der Erfassung der Druckänderung nach der sechsten Ausführungsform kombiniert werden kann, um die Überwachungsgenauigkeit noch weiter zu erhöhen.

Letztlich ist es möglich, die erfindungsgemäße Vorrichtung mit eine Robotervorrichtung anstelle der Bedienungsperson zu betreiben, wobei die Steuerung der Robotervorrichtung über die erfaßte Lageänderung und/oder Druckänderung bewerkstelligt wird.

Wie vorstehend erläutert, schafft die vorliegende Erfindung somit eine Vorrichtung zum Messen optischer Eigenschaften, insbesondere visueller Eigenschaften von Oberflächen und ein Verfahren zum Betreiben der Vorrichtung, welche einen Beitrag zur optischen Charakterisierung von Oberflächen leisten.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Messen von Reflexions- und Transmissions-eigenschaften von Gegenständen und Oberflächen mit:

einer Gehäuseeinrichtung;

einer optischen Meßbasiseinrichtung mit wenigstens einer Meßeinrichtung zum Erfassen der Reflexions- und Transmissionsstrahlung mittels wenigstens einer Sensoreinrichtung;
und

wenigstens einer Halteeinrichtung zum elastischen Halten der optischen Meßbasiseinrichtung in der Gehäuseeinrichtung;

wobei diese optische Meßbasiseinrichtung wenigstens eine Aufsetzeinrichtung zum Aufsetzen der optischen Meßbasiseinrichtung auf eine zu messende Oberfläche aufweist;
und

wobei eine Grundfläche dieser optischen Meßbasiseinrichtung im unaufgesetzten Zustand eine vorbestimmte, elastisch veränderbare Lage relativ zur Gehäuseeinrichtung einnimmt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß diese optische Meßbasiseinrichtung zur Messung wenigstens einer charakteristischen Kenngröße dieser Meßfläche vorgesehen ist, wobei wenigstens eine dieser wenigstens einen charakteristischen Kenngröße einer Gruppe von Kenngrößen entnommen ist, welche Glanz, Glanzschleier, Haze, Fluoreszenz, Abbildungsschärfe (DOI), ein repräsentatives Maß für die typische Wellenlänge und deren Amplitude (orange peel)

der Topologie der Oberfläche dieser Meßfläche in einem vorbestimmten Wellenlängenintervall, wobei zur Bestimmung dieses repräsentativen Maßes eine Auswertung auch in zwei oder mehr Wellenlängenbereichen erfolgen kann, und eine Farbe dieser Meßfläche umfaßt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwei, drei oder mehr charakteristische Kenngrößen dieser Meßfläche bestimmbar sind.
4. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Grundfläche der optischen Meßbasiseinrichtung wenigstens eine Kontaktfläche dieser Aufsetzeinrichtung mit der zu messenden Oberfläche umfaßt.
5. Vorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufsetzeinrichtung wenigstens eine Stützeinrichtung umfaßt, wobei im aufgesetzten Zustand wenigstens eine dieser wenigstens einen Stützeinrichtung Kontakt mit der zu messenden Oberfläche hat.
6. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine Stützeinrichtung wenigstens eine Längenänderungs-Einrichtung aufweist, welche eine elastische Längenänderung der Stützeinrichtung ermöglicht.
7. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine Halteeinrichtung eine Führungseinrichtung aufweist, so daß diese optische Meßbasiseinrichtung

in dieser Führungseinrichtung in wenigstens einer Richtung verschiebbar angeordnet ist.

8. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine dieser wenigstens einen Führungseinrichtung eine Rückstelleinrichtung aufweist, so daß wenigstens in einem aufgesetzten Zustand eine Rückstellkraft auf diese Meßbasiseinrichtung aufbringbar ist.
9. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Bestimmungseinrichtung zum Bestimmen der Ausrichtung der Grundfläche zu der Meßoberfläche.
10. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Erfassungseinrichtung zum Erfassen wenigstens einer durch das Aufsetzen auf die Meßoberfläche verursachten Zustandsänderung der optischen Meßbasiseinrichtung, wobei die Zustandsänderung einer Gruppe von Zustandsänderungen entnommen ist, die Zustandsänderungen umfaßt, welche eine Lageänderung der optischen Meßbasiseinrichtung relativ zur Gehäuseeinrichtung und eine Druckänderung in der Aufsetzeinrichtung umfaßt.
11. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Erfassungseinrichtung die Lageänderung über wenigstens eine Verschiebung der optischen Meßbasiseinrichtung an wenigstens einem Punkt im wesentlichen senkrecht zur Meßfläche erfaßt.
12. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Aktivierungseinrichtung

zum Aktivieren der Meßeinrichtung, wenn eine geeignete Ausrichtung dieser Grundfläche und dieser Meßfläche vorliegt.

13. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine Erfassungseinrichtung, welche wenigstens eine Lageänderung der optischen Meßbasiseinrichtung relativ zur Gehäuseeinrichtung erfaßt, wenigstens eine Bestimmungseinrichtung umfaßt, welche einer Gruppe von Bestimmungseinrichtungen entnommen ist, die Kapazitätsmeßeinrichtungen zur Ableitung von Kapazitätsänderungen einer Kondensatoreinrichtung, Induktionsmeßeinrichtungen zur Ableitung von Induktionsänderungen einer Induktionseinrichtung, Widerstandsmeßeinrichtungen zur Ableitung von Widerstandsänderungen einer Widerstandseinrichtung, Kraftmeßeinrichtungen zur Ableitung von Kraftänderungen an dieser Halteeinrichtung, und dergleichen mehr umfaßt.
14. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Erfassungseinrichtung die Druckänderung über den an der Kontaktfläche auftretenden Druck erfaßt, wobei diese Erfassungseinrichtung vorzugsweise als kapazitive und/oder ortsauflösende Erfassungseinrichtung vorgesehen ist.
15. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Erfassungseinrichtung wenigstens eine Lichtschrankeneinrichtung umfaßt, wobei wenigstens eine Lichtschrankeneinrichtung ein Signal ausgibt, wenn wenigstens ein Teil der optischen Meßbasiseinrichtung eine vorbestimmte Lageänderung erfährt.

16. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
daß wenigstens eine Halteeinrichtung diese optische Meßbasiseinrichtung mit wenigstens einer Druckeinrichtung in Richtung einer Innenfläche dieser Gehäuseeinrichtung drückt, wobei diese Druckeinrichtung einer Gruppe von Druckeinrichtungen entnommen ist, welche Federeinrichtungen, Schaum- und Hartschaumeinrichtungen, Gummieinrichtungen und insbesondere Hartgummieinrichtungen, Spiralfeder-einrichtungen und dergleichen mehr umfaßt.
17. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
daß die Gehäuseeinrichtung im Innern eine Querträgereinrichtung aufweist, welche wenigstens eine teilweise hohle Zapfeneinrichtung mit darin gelagertem Federelement enthält, wobei wenigstens ein Federelement gegen ein Teil der optischen Meßbasiseinrichtung drückt.
18. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
daß die Querträgereinrichtung eine Öffnung enthält, durch die sich ein an der optischen Meßbasiseinrichtung vorgesehener Zapfen ins Innere der Gehäuseeinrichtung erstreckt, und wenigstens eine dieser wenigstens einen Lichtschrankeinrichtung durch eine am Ende des Zapfens angebrachte Scheibeneinrichtung aktiviert wird.
19. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
daß an der Gehäuseeinrichtung und/oder an der optischen Meßbasiseinrichtung Räder angebracht sind.

20. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
daß die Meßbasiseinrichtung weiterhin wenigstens eine Strahlungsquelle aufweist, deren ausgestrahlte Strahlung wenigstens teilweise in einem vorbestimmten Winkel auf die zu messende Oberfläche gerichtet ist.
21. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
daß diese Gehäuseeinrichtung zum Messen auf die zu messende Oberfläche aufsetzbar ist, so daß wenigstens ein Teil der Gehäuseeinrichtung in vorzugsweise direktem Kontakt zu der zu messenden Oberfläche ist.
22. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
daß in einem nicht aufgesetzten Zustand wenigstens ein Teil dieser optischen Meßbasiseinrichtung aus dieser Gehäuseeinrichtung hervorsteht.
23. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
daß durch ein Aufsetzen dieser Gehäuseeinrichtung auf die zu messende Oberfläche eine Verschiebung dieser optischen Meßbasiseinrichtung in diese Gehäuseeinrichtung bewirkt wird.
24. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
daß diese Gehäuseeinrichtung wenigstens eine Gehäusestützeinrichtung umfaßt, wobei diese Gehäusestützeinrichtung im aufgesetzten Zustand in direktem Kontakt mit der zu messenden Oberfläche ist.

25. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß diese optische Meßbasiseinrichtung in dieser Gehäuseeinrichtung bezüglich wenigstens einer Drehachse verschwenkbar angeordnet ist.
26. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine dieser wenigstens einen Drehachse im wesentlichen parallel zur zu messenden Oberfläche ausgerichtet ist.
27. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß diese Drehachse im wesentlichen senkrecht zu einer Verbindungsstrecke von zwei dieser Stützeinrichtungen dieser optischen Meßbasiseinrichtung ausgerichtet ist, wobei diese Drehachse vorzugsweise im wesentlichen in der Mitte zwischen diesen zwei Stützeinrichtungen angeordnet ist.
28. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Abstand dieser Drehachse zur zu messenden Oberfläche kleiner als eine Länge dieser Verbindungsstrecke und bevorzugt kleiner als die Hälfte oder ein Drittel der Länge der Verbindungsstrecke ist.
29. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehachse an dieser Führungseinrichtung verschiebbar gehalten wird.
30. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine und vorzugsweise im wesentlichen jede

Stützeinrichtung eine Längensteuerungs-Einrichtung aufweist, so daß die Längenausdehnung wenigstens einer Stützeinrichtung einstellbar ist.

31. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an wenigstens zwei Stellen dieser Gehäuseeinrichtung und/oder Meßbasiseinrichtung wenigstens ein Abstand zu dieser zu messenden Oberfläche bestimmbar ist, wobei diese Abstände durch Auswertung der durch wenigstens eine Sendeeinrichtung ausgestrahlten und von wenigstens einer Empfangseinrichtung aufgenommenen Signale bestimmbar sind, wobei wenigstens eine dieser Sendeeinrichtungen Signale ausstrahlt, welche einer Gruppe entnommen sind, welche elektromagnetische und Schallwellen umfaßt, und wobei diese Auswertung über eine Methode erfolgt, welche die Methoden Laufzeitmessung, Triangulation und Interferenzauswertung umfaßt, wobei aus den Abständen ein Maß für eine Krümmung dieser Oberfläche abgeleitet wird.
32. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Musterprojektions-Einrichtung zur Projektion eines Lichtmusters auf die zu messende Oberfläche vorgesehen ist, wobei eine Sensoreinrichtung das von der zu messenden Oberfläche reflektierte Licht aufnimmt und durch Auswertung des Lichtintensitätsprofils ein Maß für eine Krümmung dieser zu messenden Oberfläche in wenigstens einer Richtung ableitet.
33. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Verkippung der Meßbasiseinrichtung bezüglich der

zu messenden Oberfläche bestimmbar ist, so daß diese Meßwerte korrigierbar sind.

34. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens vier Abstandssensoren derart angeordnet sind, daß wenigstens eine Verkippung der Meßbasiseinrichtung bezüglich der zu messenden Oberfläche bestimmbar ist, und daß eine Wheatstone'sche Brückeneinrichtung vorgesehen ist, deren Ausgangssignale verwendet werden, um die Längensteuerungs-Einrichtungen dieser Stützeinrichtungen derart zu steuern, daß eine Ausrichtung dieser Grundfläche zu der zu messenden Oberfläche erzielt wird, welche in einem zulässigen Bereich ist.
35. Verfahren zum Betreiben einer Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 38 mit den Schritten:
 - i) Aufsetzen der Vorrichtung auf die Meßoberfläche;
 - ii) Erfassen einer durch das Aufsetzen der Aufsetzeinrichtung auf die Meßoberfläche verursachten Zustandsänderung der optischen Meßbasiseinrichtung relativ zu der Gehäuseeinrichtung;
 - iii) Bestimmen, ob die Zustandsänderung eine zulässige Ausrichtung der Grundfläche und der Meßoberfläche anzeigt; und
 - iv) Aktivieren der Messung, wenn die Zustandsänderung innerhalb eines zulässigen Bereichs der Ausrichtung der Grundfläche und der Meßoberfläche anzeigt.
36. Verfahren nach Anspruch 35, gekennzeichnet durch den Schritt:

- Deaktivieren der Messung, wenn die Zustandsänderung eine vorbestimmte Abweichung von der zulässigen Ausrichtung der Grundfläche und der Meßoberfläche überschreitet.

37. Verfahren nach Anspruch 35 oder 36,
gekennzeichnet durch den Schritt

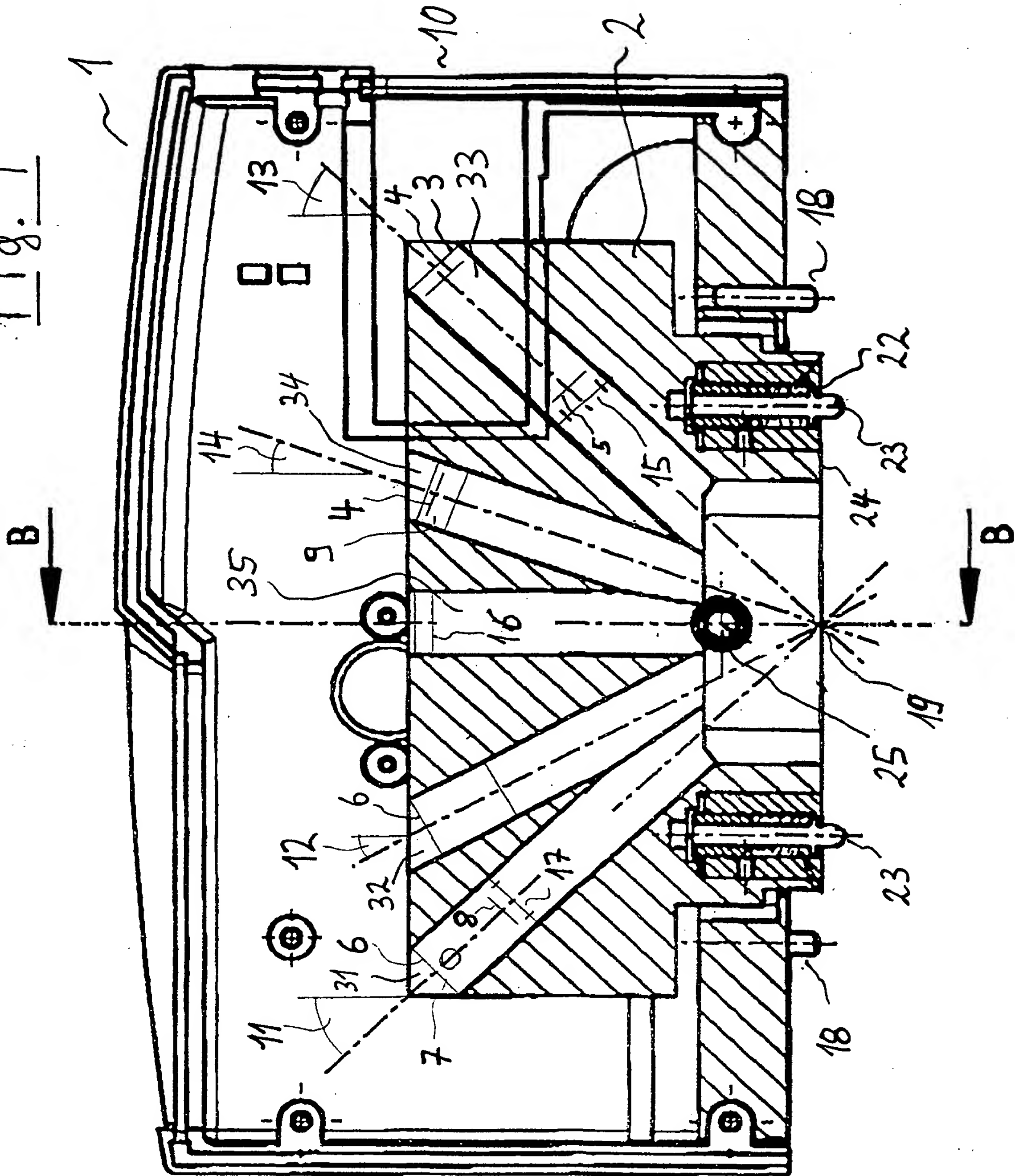
- Ausgeben eines Alarmsignals, wenn die Zustandsänderung eine vorbestimmte Abweichung von der zulässigen Ausrichtung der Grundfläche und der Meßoberfläche überschreitet.

Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Messen von Transmissions- und Reflexionseigenschaften von Gegenständen und Oberflächen und ein Verfahren zum Betreiben der Vorrichtung. Die Vorrichtung ist ausgestattet mit: einer Gehäuseeinrichtung; einer optischen Meßbasiseinrichtung und vorzugsweise einer Strahlungsquelle zum Aussenden von Strahlung unter einem vorbestimmten Winkel auf eine Meßoberfläche, sowie einer Detektoreinrichtung zum Erfassen der von der Meßoberfläche reflektierten Strahlung. Eine elastische Halteeinrichtung dient zum elastischen Halten der optischen Meßbasiseinrichtung in der Gehäuseeinrichtung, so daß eine Aufsetzfläche zum Aufsetzen der optischen Meßbasiseinrichtung auf die Meßoberfläche außerhalb der Gehäuseeinrichtung liegt und im unaufgesetzten Zustand eine vorbestimmte, unter Druck gesetzte Lage zur Gehäuseeinrichtung einnimmt.

(Fig. 1)

Fig. 1



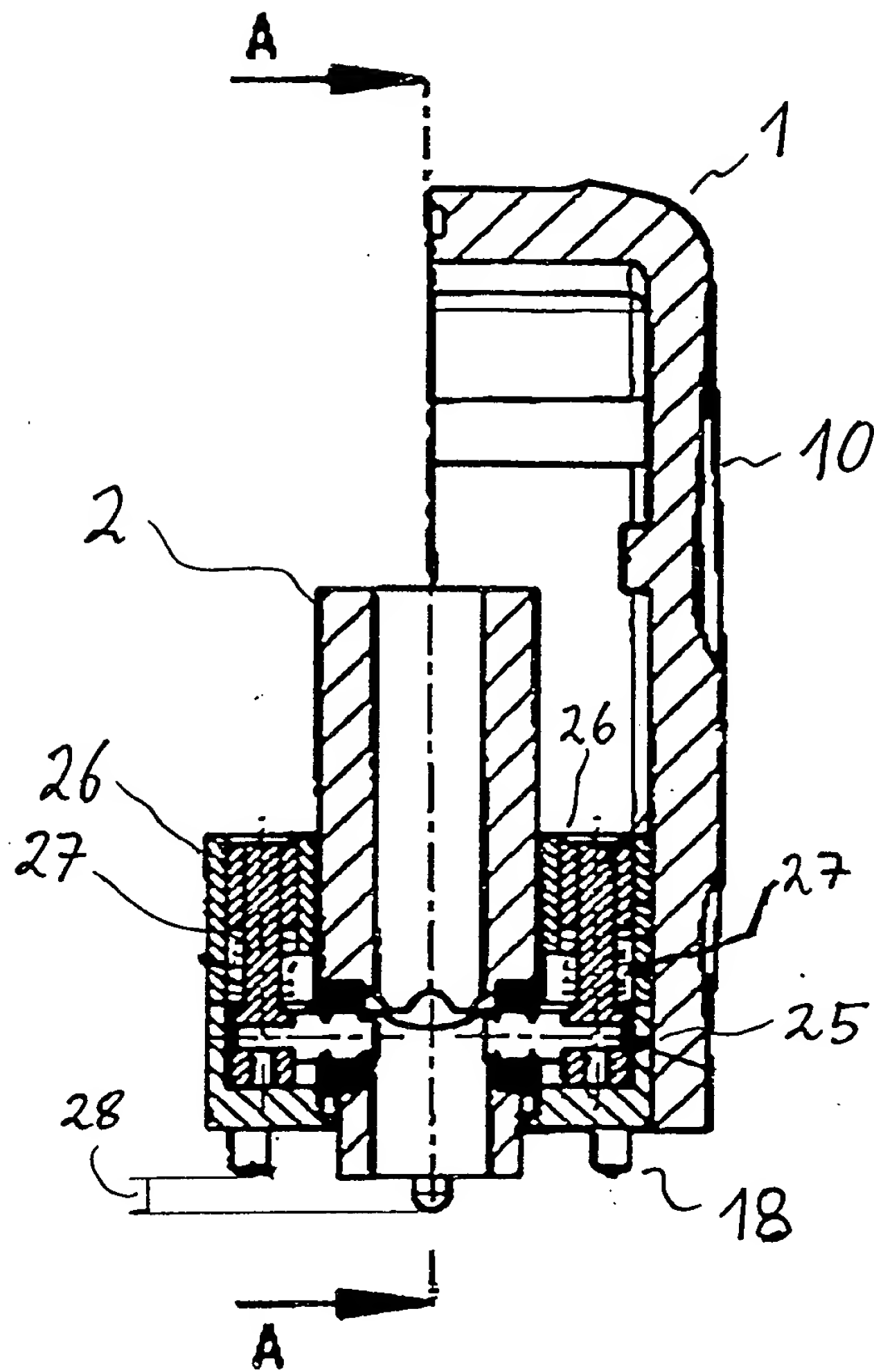


Fig. 2

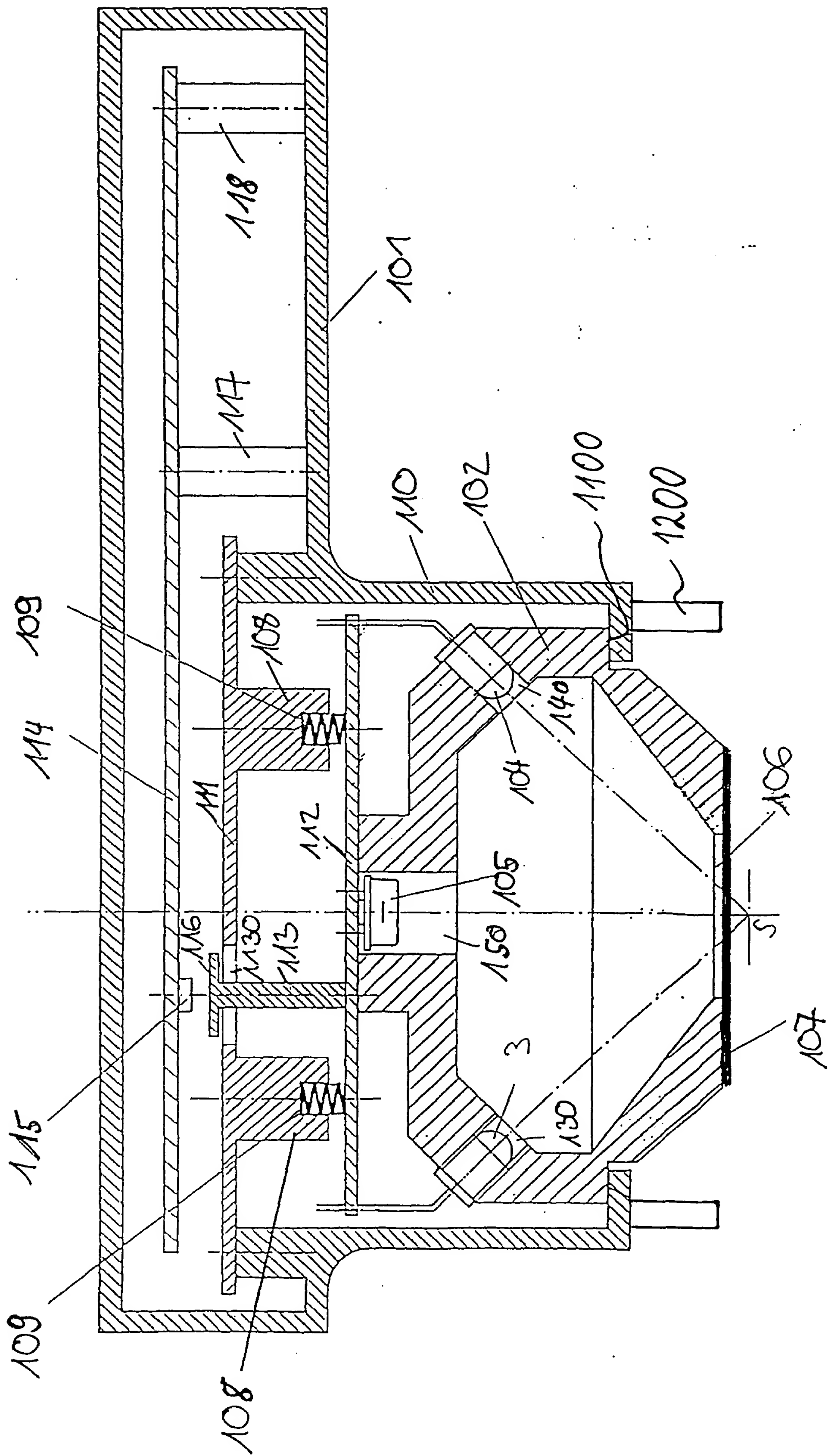


Fig. 3



Fig. 4

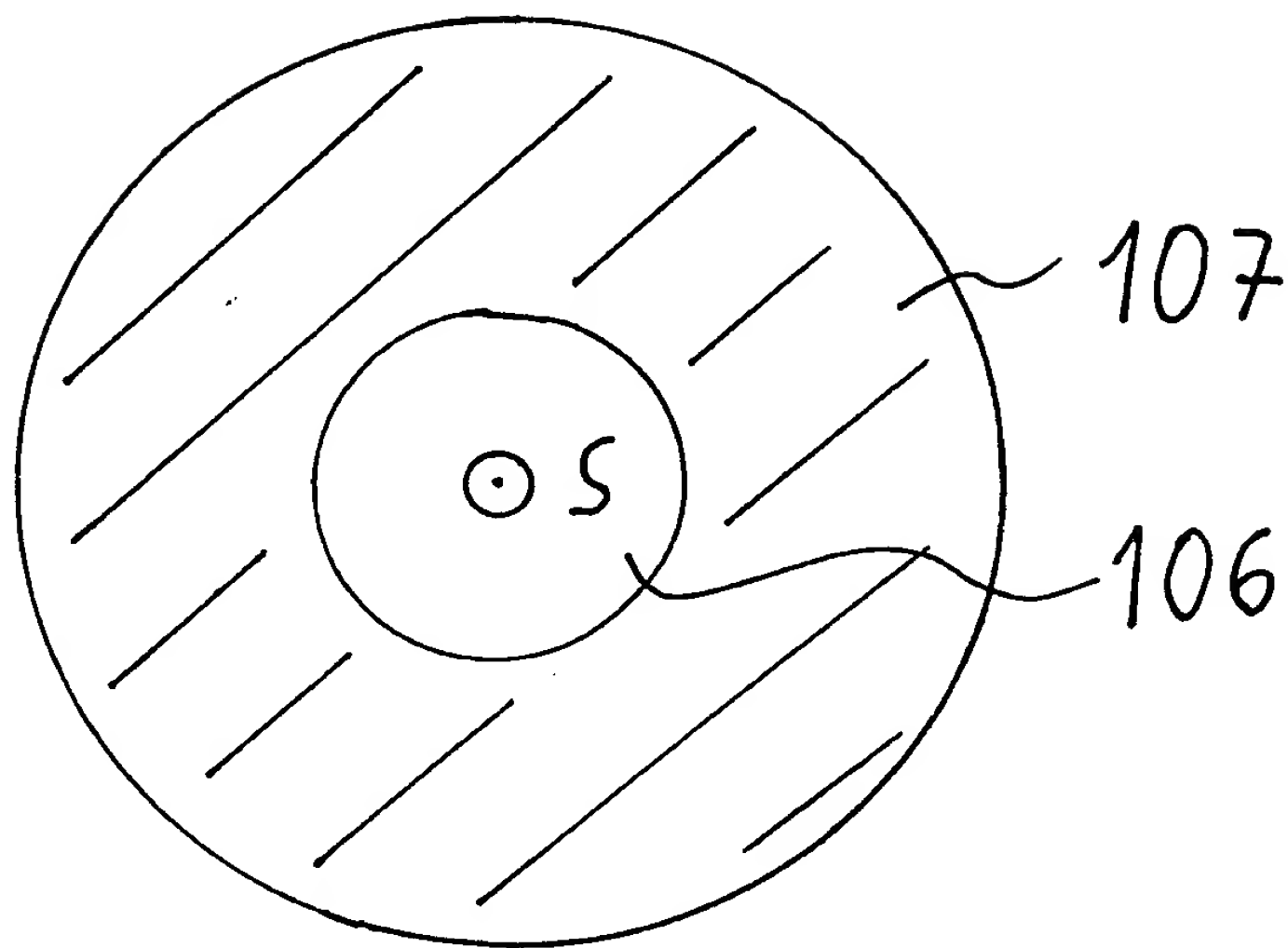


Fig. 5

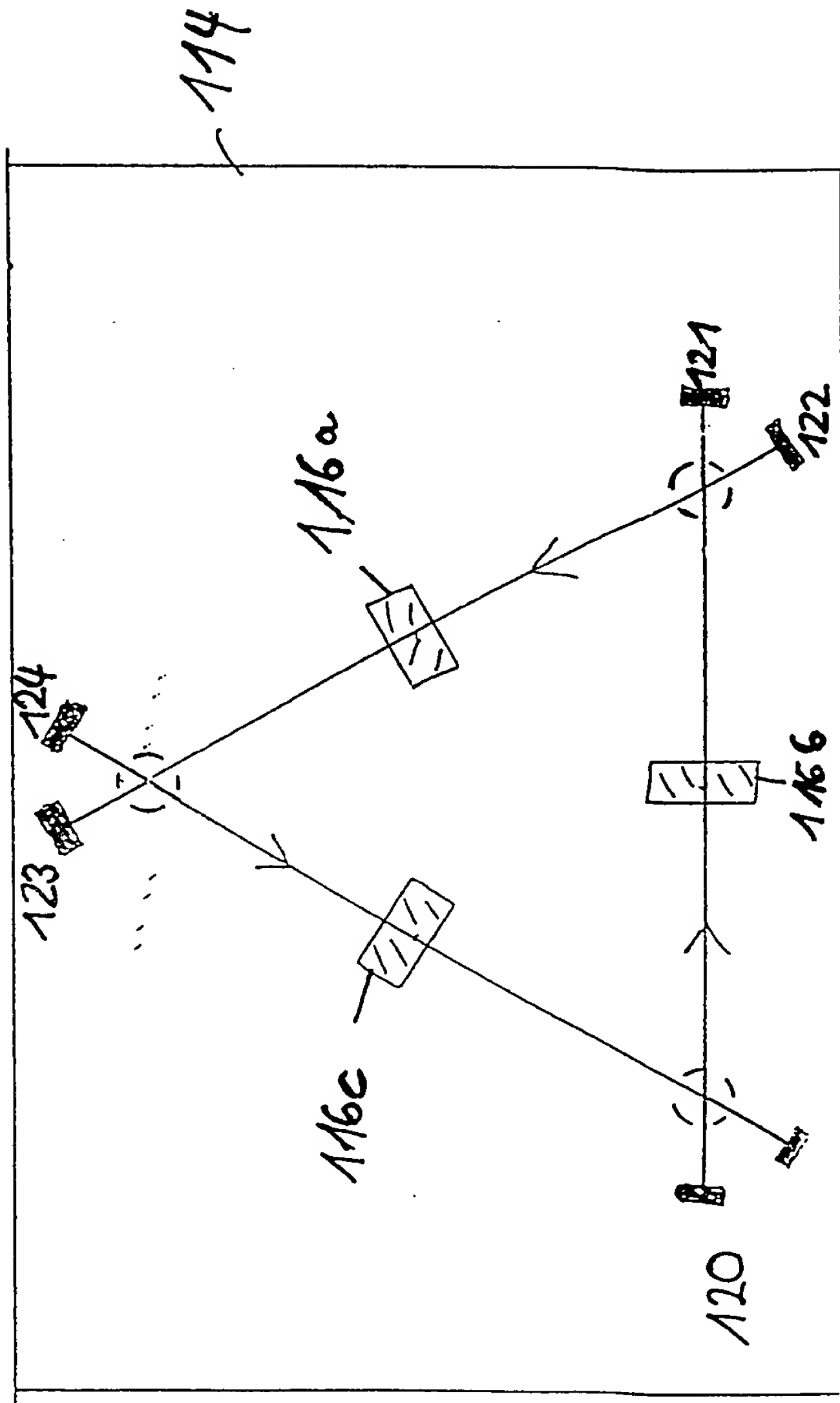


Fig. 6

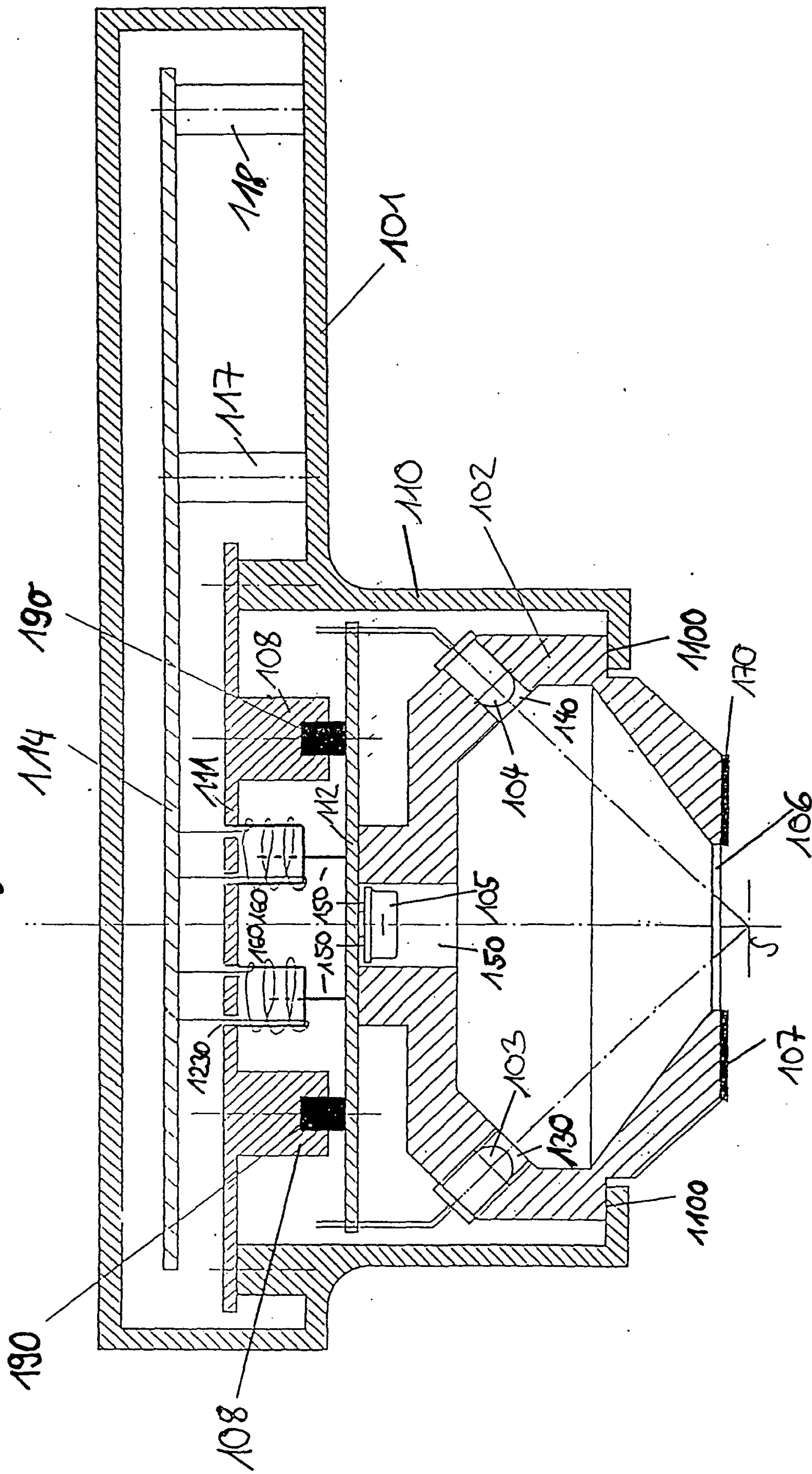


Fig. 7

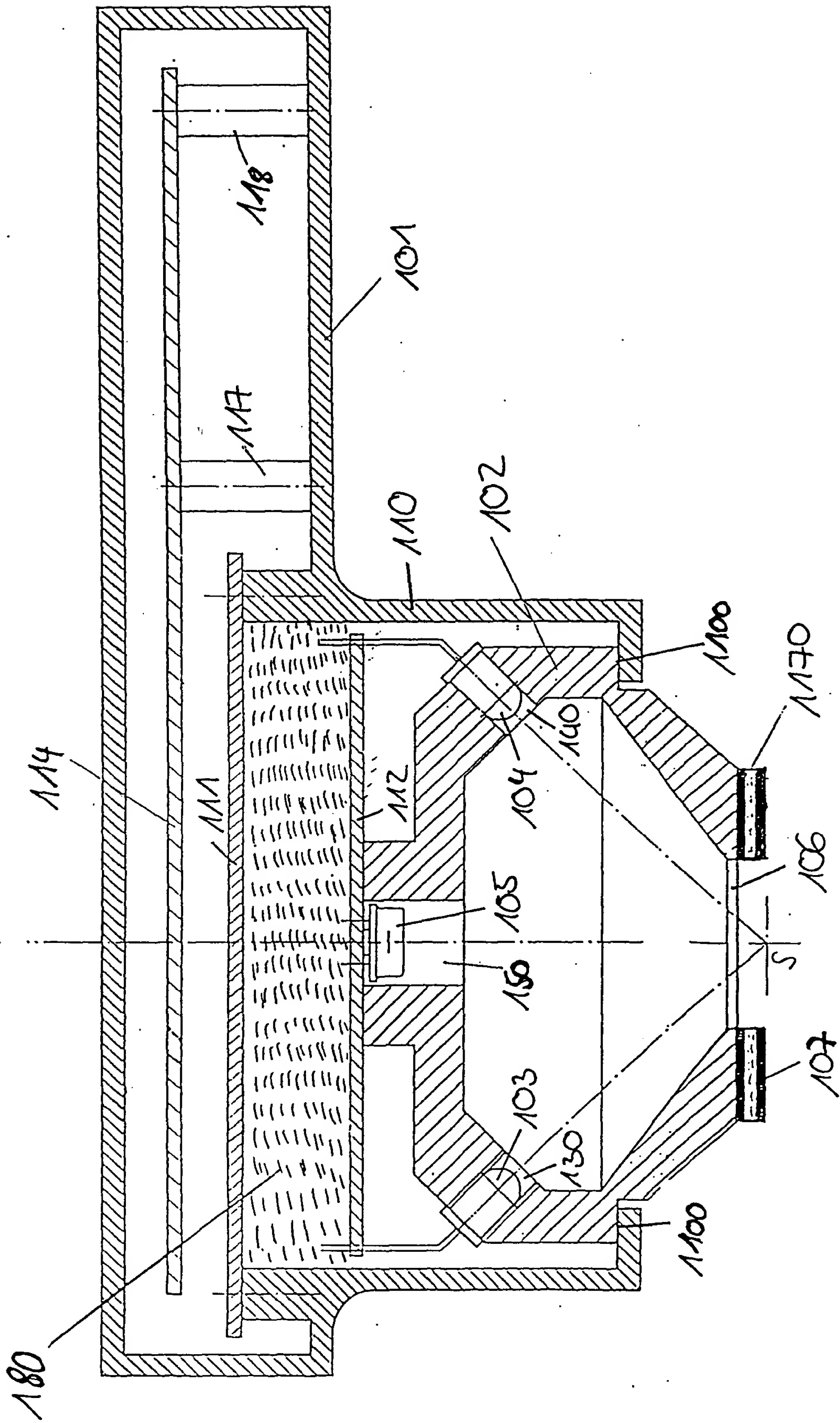


Fig. 9



Creation date: 30-07-2003
Indexing Officer: JBROADWAY - JASON BROADWAY
Team: OIPEBackFileIndexing
Dossier: 09834241

Legal Date: 07-06-2001

No.	Doccode	Number of pages
1	CTMS	1

Total number of pages: 1

Remarks:

Order of re-scan issued on